

**Universidad de LLeida**

***Universitat de Lleida***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA AGRONOMA DE LLEIDA**

***ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRARIA DE LLEIDA***



**INSTALACIÓN DE UNA BODEGA DE VINO D.O.NAVARRA, VINO EN LATA Y  
SANGRÍA, CON UNA PRODUCCIÓN DE 255.000 KG. DE UVA AL AÑO,  
SITA EN LOS ARCOS (NAVARRA)**

presentado por / *presentat per*

**MADDI BADIOLA AMILLATEGI**

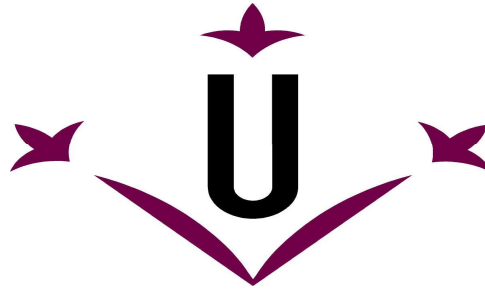
Febrero 2010 / *Febrer del 2010*

**Universidad de LLeida**

***Universitat de Lleida***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA AGRONOMA DE LLEIDA**

***ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRARIA DE LLEIDA***



**INSTALACIÓN DE UNA BODEGA DE VINO D.O.NAVARRA, VINO EN LATA Y  
SANGRÍA, CON UNA PRODUCCIÓN DE 255.000 KG. DE UVA AL AÑO,  
SITA EN LOS ARCOS (NAVARRA)**

presentado por / *presentat per*

**MADDI BADIOLA AMILLATEGI**

**DOCUMENTO I:  
MEMORIA  
ANEJOS A LA MEMORIA**

Febrero 2010 / *Febrer del 2010*

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2- MERCADO VITIVINÍCOLA</b>	
2.1- Productos	4
2.2- Materia prima	5
<b>3- UNA BODEGA MODERNA PERO A LA VEZ TRADICIONAL</b>	<b>6</b>
<b>4- ANTECEDENTES</b>	
4.1- Localización	7
4.2- Comunicaciones e infraestructuras	7
4.3- Climatología	7
4.4- Diversos aspectos	8
4.5- Estudios técnicos precedentes	8
<b>5- ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN</b>	
5.1- Materia prima	9
5.2- Productos a elaborar	10
<b>6- TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DEL PROCESO</b>	
6.1- Tecnología del proceso	12
6.2- Ingeniería del proceso	17
6.3- Proceso productivo	21
6.4- Producciones anuales	23
6.5- Personal de la bodega	24
<b>7- DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA BODEGA</b>	<b>26</b>
7.1- Factores de diseño	26
7.2- Distribución en planta	27
<b>8- OBRA CIVIL</b>	<b>29</b>
8.1- Elementos y materiales de construcción	29
8.2- Edificio Bodega	31
8.3- Edificio Restaurante	33
8.4- Accesibilidad	35
8.5- Cerramiento de parcela	36
<b>9- INSTALACIONES</b>	
9.1- Instalación de agua	37
9.2- Instalación de saneamiento	39
9.3- Instalación frigorífica	41
9.4- Instalación de protección contra incendios	44
9.5- Instalación de iluminación y electricidad	47

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>10- ESTUDIO DE ACTIVIDADES CLASIFICADAS</b>	<b>50</b>
<b>10.1- Emisiones a la atmósfera</b>	<b>50</b>
<b>10.2-Residuos Sólidos</b>	<b>50</b>
<b>10.3- Residuos tóxicos</b>	<b>51</b>
<b>10.4- Ruidos y vibraciones</b>	<b>52</b>
<b>11- PROGRAMA DE EJECUCION DE LAS OBRAS</b>	<b>54</b>
<b>12- PRESUPUESTO</b>	<b>55</b>
<b>13- ESTUDIO ECONÓMICO</b>	<b>56</b>
<b>13.1- Externalización del proceso de enlatado</b>	<b>56</b>
<b>13.2- Estudio económico estático</b>	<b>57</b>
<b>13.3- Estudio económico dinámico</b>	<b>58</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

Desde hace algunos años, el sector del vino ha ido cambiando su estrategia comercial, tanto por la evolución de los años como por las necesidades del mercado. A partir de la década de los sesenta, el sector se ha caracterizado por la formación de excedentes, y en este contexto, tanto el marketing como el mercado necesitaban un giro renovador.

La causa principal de dicha situación ha sido el descenso acusado del consumo en los países tradicionalmente productores de vino (Italia, España, Francia, etc.) y a un aumento no proporcional en los países no productores (EEUU, China, Países sudamericanos, etc.). En los primeros, lo que hoy en día se valora y se paga es la calidad de los productos, en los segundos en cambio, los nuevos formatos y los derivados del vino han tenido gran aceptación.

De esta manera, se puede afirmar que hay nichos de mercado en el mundo del vino en pleno auge y con mucho potencial de éxito.

En la gran mayoría de los países de la Unión Europea, los cuales lideran las estadísticas de consumo de esta bebida, donde situamos a España, se da el caso de que cada vez es más demandado el vino de calidad, cuidadosamente elaborado, frente al vino de mesa. En ello influye el modo de vida, las costumbres culinarias y la cultura tan arraigada que vive el país alrededor de una bebida que, tiene mucha historia y que en muchos casos, se considera algo casi sagrado.

Por otro lado, el modo y el ritmo de vida de otros países es totalmente diferente, y la percepción que tienen hacia el vino no es igual. Por ello, se han creado nuevos formatos y bebidas que han sido una revolución en muchas partes del planeta.

## **2- MERCADO VITIVINÍCOLA**

### **2.1- Productos:**

El mercado se ha caracterizado, desde siempre, por muchos altibajos, siempre influenciado por factores demográficos y sociales, de renta y precios y por la publicidad.

La producción de vino, entre los años 1993 y 2005, tuvo un aumento mínimo, por el hecho de que el consumo descendió en un 58% a nivel mundial. En 2006 fue cuando el aumento fue del 1,4%, pese al retroceso de Europa, que se vio compensado por un atractivo particular por el vino en EEUU.

En 2007, el consumo permaneció estable con respecto a 2006. La UE mantuvo la tendencia a la caída, fenómeno atribuido a la pérdida de consumidores tradicionales que están siendo sustituidos por nuevos clientes más exigentes que buscan variedad y calidad.

En 2008, el consumo aumento en dos millones de hectolitros con respecto al 2007, pequeño pero positivo porcentaje, alcanzando los 250 millones de hectolitros, debido en gran medida al fuerte incremento del consumo de países como China, India, Tailandia, Rusia, Corea del Sur y Singapur. A pesar de ello, las cifras quedaban lejanas a los consumos de 20 años atrás.

Por otro lado, todo esto se dio por el desarrollo de nuevos mercados y a la natural competitividad que existe en cada región entre las distintas bebidas alcohólicas.

Dentro del consumo mundial, la Unión Europea es la principal consumidora con un 55%, fundamentalmente Francia (líder mundial) e Italia (segundo de la lista). Sin embargo, los países del norte, y en particular Holanda, Alemania y Reino Unido, han experimentado substanciales incrementos en sus consumos internos.

Además de la Unión Europea, son importantes consumidores Rusia, EE.UU. y China (que sigue muy de cerca el quinto puesto de España).

Analizando lo cercano, el sector del vino Navarro lleva tres años creciendo sin parar a nivel nacional. La Denominación de Origen “Navarra” pasó a ser desde Junio de 2004 la segunda en ventas en España, por detrás de la Denominación de Origen Rioja, representando el 7.4% del mercado nacional en cuanto a las D.O. En los tres últimos años, el consumo español de vino navarro, ha remontado, a base de sacrificar precios y mejorar las redes de ventas.

Se destaca que el 70% de los vinos navarros son exportados, mientras que el 30% se vende en el mercado nacional. El país de destino con mayor peso son los Estados Unidos, acaparando el 12% del mercado. El resto de destinos son Alemania, Holanda, Reino Unido, Noruega y Dinamarca.

En cuanto a productos derivados del vino, el mercado que representan ha ido incrementándose, siendo los culpables de que el consumo no haya descendido tan rápidamente. Existe un sector muy grande de consumidores de sangría, tinto de verano, kalimotxo, etc. (productos españoles), que se está extendiendo por todo el mundo.

## **2.2- Materia prima:**

Los buenos viñedos se extienden por todo el planeta, por los cinco continentes, aunque sea Europa la de mayores extensiones. Más de la mitad de los viñedos mundiales se sitúan en Europa (58.9%), dejando un pequeño porcentaje para los cuatro restantes continentes. En segundo lugar se sitúa Asia (21.7%), seguido de América (12.1%), África (4.9%) y por último Oceanía (2.4%).

En cuanto a superficie de viñedo, España es el primer país del mundo, con unas 1.105.000 ha, sin embargo, es el tercer país en cuanto a volumen de producción, y esto se atribuye al bajo rendimiento de las plantaciones.

En cuanto a la situación de Navarra, los excedentes de uva han sido importantes en los últimos años, sin embargo, paradójicamente, ha sido positiva. En 2007, en Navarra, los kilogramos de uva en vendimia descendieron un 17% con respecto al 2006. Este descenso tuvo como parte positiva la excelente calidad de uva, su buen estado sanitario, y trajo consigo un acercamiento al equilibrio entre la oferta y la demanda, y una disminución de los temidos excedentes.

La variedad más cultivada en la Comunidad Foral de Navarra es el Tempranillo, seguida no muy de lejos por la Garnacha y a continuación, lejos de los dos, Cabernet Sauvignon.

### **3- UNA BODEGA MODERNA PERO A LA VEZ TRADICIONAL**

El mercado del vino es muy competitivo, con pocas posibilidades de nuevas incorporaciones. La tendencia se decanta por bodegas innovadoras y modernas, industrias que van más allá de la propia elaboración y cuidado de los vinos.

De esta manera se tiene la siguiente idea: llevar a cabo un vino de manera tradicional, donde la madera será la protagonista de las operaciones más importantes, la fermentación y la crianza, y cuidar la uva al máximo, manipulándola lo menos posible mecánicamente.

Al ver la evolución de la sociedad, y estudiando los hábitos de consumo internacionales, se crea también la idea de un nuevo formato para vino: la lata. Un recipiente tradicionalmente conocido por contener otro tipo de bebidas, que se cree podrá ser una manera de llamar la atención, y atraer a los consumidores. En Estados Unidos ha sido una autentica revolución y por ello, se ve allá un mercado potencial.

Por último, una de las bebidas que más consumen los extranjeros y que es un producto típico del país, es la sangría. Esa bebida refrescante que tanto gusta beber tanto en las terrazas como en la playa en época de verano y que es muy demandada en cualquier cena o comida durante el resto del año. Así, se tiene la idea de la sangría en lata.

La bodega apuesta por tendencias muy concretas: atraer al consumidor mediante la elaboración tradicional, retomando las técnicas de vinificación más antiguas y llamar la atención con nuevos productos, dándose así a conocer tanto a nivel nacional como internacional.

Se diseña una bodega mediante la realización de estudios de mercado a distintos niveles, nacional e internacional, estudios de maquinaria y estudios de técnicas de vinificación, existentes e innovadoras.



## **4- ANTECEDENTES**

### **4.1- Localización:**

La bodega se instalará en el polígono industrial de la localidad Navarra de Los Arcos.

Hay dos razones principales por las que se sitúa la bodega en esta localidad:

- Los viñedos propios de la bodega se encuentran cerca, lo que hará preservar la calidad de la materia prima.
- Para poder estar amparada por la Denominación de Origen Navarra, la bodega debe de ubicarse en una de las cinco subzonas, siendo esta Tierra Estella.

Además de estas razones se puede decir que la competencia es pequeña porque no hay ninguna bodega cercana, las variedades a elaborar se encuentran cerca para las campañas que no sean tan buenas, el precio del terreno es menor que en otros lugares, el polígono es de nueva construcción, por lo que las infraestructuras disponibles son inmejorables, etc.

### **4.2- Comunicaciones e infraestructuras:**

Los Arcos está situada en la Comunidad Foral de Navarra y queda muy cerca de la Comunidad de la Rioja, principal productora de vino de España, y de indiscutible fama a nivel mundial. Además, las comunicaciones con las grandes ciudades españolas son buenas, y la frontera internacional se encuentra muy cerca.

El polígono consta de las siguientes infraestructuras:

- Gaseoducto
- Línea eléctrica
- Emisario de aguas residuales hasta la EDAR
- Tubería de abastecimiento de alta de la Mancomunidad de Montejurra
- Caminos de accesos a fincas, de los cuales uno discurre por todo el borde S-SE del polígono.

### **4.3- Climatología:**

El núcleo de Los Arcos se sitúa dentro de la Ribera Estellesa.

La temperatura media anual es de 13°C, registrando importantes oscilaciones entre el verano y el invierno. En verano las temperaturas medidas mensuales son del orden de 21°C (meses de julio y agosto), mientras que en invierno las medidas mensuales oscilan entre los 5 y 6°C (meses de diciembre y enero).

La precipitación anual es de 650mm. Las épocas más lluviosas son la primavera y el invierno. En verano se producen situaciones de déficit hídrico.

El tipo de clima es mediterráneo seco, con importantes oscilaciones térmicas y de precipitaciones, registrándose periodos secos.

#### **4.4- Diversos aspectos:**

El municipio de Los Arcos tiene las siguientes características:

- Población: 1.298 habitantes
- Extensión: 57,46 km<sup>2</sup>
- Altitud: 438 metros
- Latitud: 42° 34' 00" N
- Longitud: 2° 10' 59" O

La población activa vive principalmente de la agricultura, si bien los trabajadores se encuentran muy repartidos entre el sector primario y el secundario:

- 35% sector primario
- 40% sector secundario
- 25% en comercio y servicios

La agricultura es la principal dedicación de sus habitantes. En ella se presentan características propiamente mediterráneas, como es el cultivo de la vid y el olivo. Tanto el trigo como la cebada y la vid se cultivan tanto en secano como en regadío. La cebada ocupa las mayores extensiones arada.

Otras representaciones industriales se desarrollan en el ramo textil, alimenticio, maderero, etc.

Con el paso del tiempo, la zona ha ido sufriendo modificaciones, que ha supuesto en la mayoría de los casos una sustitución de suelo cubierto de vegetación por suelo con fines industriales o carreteras, dotando a la zona de una importante vitalidad económica. De cualquier manera, existe una gran cultura agrícola en la zona, con plantaciones de diferentes especies y variedades.

#### **4.5- Estudios técnicos precedentes:**

La empresa Nasuinsa realizó, a la hora de construir el polígono industrial, un estudio del suelo, un Estudio Geotécnico. En él se podrán ver y determinar las características portantes del suelo, así como las características más adecuadas y/o mínimas de los diferentes tipos de cimentaciones posibles.

## 5- ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

### 5.1- Materia prima:

La bodega tendrá una capacidad de producción de 255.000 Kg. de uva al año, aunque se tendrán en cuenta posibles campañas en las que pudiera haber mayores o menores producciones.

El vino se elaborará con tres variedades distintas de uva: Tempranillo (180.000 Kg), Garnacha Tinta (45.000 Kg) y Cabernet Sauvignon (30.000 Kg).

La variedad *Tempranillo* es muy adecuada tanto para vinos jóvenes, en la mayoría de los casos monovarietales, como para vinos de envejecimiento, ya que presenta excelentes cualidades para la crianza, presentándose mezclada con otras variedades.

La *Garnacha Tinta* produce vinos de alta graduación y suele emplearse para los “coupages” con otras variedades, dándole al producto cuerpo y muy buen aroma.

Por ultimo, *Cabernet Sauvignon* se ha extendido por los viñedos de todo el mundo por las apreciables características para la maduración de vinos que presenta durante largo tiempo. A su vez ideal para las mezclas, prevaleciendo un color concentrado, intenso, definido y vivo, y un aroma fácil de identificar.

La bodega dispone de un total de 55 hectáreas, de las cuales 35 hectáreas son de variedad Tempranillo, 12.5 hectáreas son de Garnacha Tinta, 7 hectáreas son de Cabernet Sauvignon. De las hectáreas de Tempranillo destacar que existe una parte, 6 hectáreas, separada para llevar a cabo la vendimia mecanizada, ya que el resto de las uvas se vendimiarán de manera manual.

Es un viñedo pequeño, del cual se obtendrán 255 000 kilogramos por campaña, con rendimiento medio por hectárea de 6 500 kilos (que variará en función de la Denominación de Origen, que modificará los limites según clima, temporadas, etc.).

- 180.000 Kg. de la variedad Tempranillo
- 45.000 Kg. de la variedad Garnacha Tinta
- 30.000 Kg. de la variedad Cabernet Sauvignon

En caso de que la campaña no fuese bien, por causas meteorológicas mayoritariamente, la bodega deberá de abastecerse de uva externa, siempre amparada por la D.O.

Tener una materia prima de calidad es fundamental en un proceso de elaboración de vinos ya que de la uva depende, en gran medida, la calidad de los vinos elaborados.

En campo se llevarán a cabo todos los controles necesarios para que la uva alcance un grado de maduración óptimo para la época de la vendimia. Se utilizarán tratamiento fitosanitarios adecuados y un sistema de riego determinado por el Consejo Regulador.

- Se limitarán en lo posible el número de transvases de la vendimia
- Se acondicionará lo mejor posible la vendimia en el recipiente de transporte
- Se utilizarán recipientes de fácil limpieza
- Los recipientes estarán contruidos de materiales inatacables
- Se evitará en lo posible el contenido en impurezas, polvo, tierra, hojas, insectos, etc.

La vendimia se realizará de manera manual en el caso de la uva que será para la elaboración del vino de D.O. La vendimia manual asegura la perfecta manipulación de los racimos y las oxidaciones que se dan son mínimas. Se sabe que este tipo de vendimia trae consigo un aumento en el precio de la materia prima, pero es una de las características que le diferenciará del resto de las bodegas.

Para la elaboración del vino joven, se vendimiará mecánicamente, abaratándose el coste de la materia prima, ya que el proceso llevado a cabo no compensa con la vendimia manual.

## 5.2- Productos a elaborar:

La bodega será de pequeño tamaño, con una producción de 150.000 botellas aproximadamente con D.O. Navarra y 180.000 latas de vino y sangría.

<b>Producto</b>	<b>Cantidad (litros)</b>	<b>Cantidad (envases)</b>
<b>Vino D.O.Navarra</b>	110.213	146.950
<b>Vino en lata</b>	23.073	92.292
<b>Sangría</b>	23.480	93.922

La elaboración de los vinos presentará las siguientes especialidades:

- La vendimia de la uva que se procesará en bodega, y vaya destinada a botella, será manual, cuidando al máximo la materia prima en manipulación para su llegada a bodega lo más intacta posible.
- La selección de las mejores cepas se hará, una a una, en campo.
- La recepción se llevará a cabo en cintas de selección, mediante la inspección visual de los operarios.
- La fermentación se llevará a cabo en tinas troncocónicas de madera, elevando las características organolépticas de los vinos obtenidos, siendo ésta la técnica de las grandes bodegas francesas.
- La sangría elaborada se elaborará a partir de ingredientes naturales.

El vino D.O.Navarra se comercializará en botellas de 75 cl, de tipo Bordelesa, botellas que mantendrán la calidad, el aroma y sabor del vino durante largo tiempo.

El vino en lata y la sangría se envasarán en latas de 225 ml. Las latas utilizadas estarán serigrafiadas con el nombre de la bodega, los ingredientes utilizados, así como con algún dibujo, logotipo, etc. Como se puede ver en el *Anejo XXVI: Estudio Económico* y un resumen en el apartado 13.1 de este presente Documento, el envasado de estos productos se llevará a cabo en una empresa externa, situada en el mismo polígono industrial.

## 6- TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DEL PROCESO

### 6.1- Tecnología del proceso:

La uva constituye la materia prima para la elaboración del vino y, en el momento de la recolección es conveniente que exista el mejor equilibrio posible entre sus componentes esenciales (azúcares, ácidos, materias colorantes y aromas). También es importante conocer el estado sanitario de la vendimia por su influencia sobre el desarrollo de la vinificación. Se debe de buscar la madurez óptima para el tipo de vino que pretendemos elaborar.

Tras un análisis de las alternativas de la tecnología para la elaboración de vinos tintos, se muestran las opciones escogidas. Tanto las alternativas, la justificación de cada caso, así como el diagrama tecnológico, pueden verse en el *Anejo VI: Tecnología del proceso*.

#### *Entrada de la uva en bodega, recepción*

La uva entrará en bodega tras una limpieza manual, de manera que se maltratará mínimamente la uva, consiguiendo que su llegada a la siguiente operación sea lo más intacta posible. Se eliminarán las hojas, sarmientos, etc. provenientes del campo y del transporte hasta la bodega.

A medida que la uva llegue a la bodega y tras pasar un control de calidad, los operarios realizarán una inspección visual, dejando la materia prima preparada para entrar en la zona de producción.

#### *Tratamientos mecánicos de la vendimia*

Los tratamientos mecánicos seleccionados dependerán del tipo de vino a elaborar, y la calidad del producto final estará muy condicionada por ellos. En este caso se realizará un despallado- estrujado suave para simplemente romper el hollejo de la uva y facilitar así el comienzo de la fermentación.

Con el despallado se separarán los granos de uva de los raspones o escobajos, eliminando el gran volumen que éstos ocupan (representan 3-7% del peso de la vendimia, pero suponen hasta un 30% del volumen ocupado). Además mejorará gustativamente el vino a elaborar ya que los raspones son astringentes, herbáceos, etc. y aumentará la graduación alcohólica, porque el raspón absorbe alcohol.

Mediante el estrujado se romperá el hollejo del grano de uva, desprendiendo la pulpa y liberando jugo. De esta manera sufrirá una ligera aireación y simultáneamente se mezclará con las levaduras que estén adheridas a la superficie del hollejo, junto a la pruina. Todo ello facilitará la formación del sombrero, mediante la aireación se multiplicarán las levaduras iniciando la fermentación y aumentará la superficie de contacto entre el mosto y los sólidos, por lo que la maceración resultará más fácil.

El despalillado será mínimo, a unas velocidades muy bajas, con el cuidado de que la uva se rompa lo menos posible. A su vez, se estrujará ligeramente, de una manera muy suave, evitando desgarramientos de pieles, semillas y raspones, así como oxidaciones. El encubado será ligeramente más prolongado con objeto de acentuar la maceración, pero nunca se estrujará para ello con más intensidad.

#### *Evacuación de raspones*

Los escobajos son un material que ocupa gran volumen, formando una masa esponjosa de poco peso, que debe de ser retirada de los alrededores de la zona de proceso. En la bodega esto se llevará a cabo gracias a la instalación de una cinta transportadora bajo la despalilladora. El raspón irá a parar a unos contenedores dispuestos para ello.

#### *Transporte de la vendimia a la zona de fermentación*

Una vez la uva haya sido despalillada y estrujada será llevada a las tinajas o depósitos, según el caso, que estarán en la llamada sala de fermentación. Esto se llevará a cabo mediante bombas, escogidas para esta operación para que la vendimia sea lo menos manipulada posible.

#### *Fermentación alcohólica y la fermentación maloláctica*

Es la etapa más importante en la elaboración de vinos. En este caso se llevará a cabo a temperaturas controladas, tanto en la línea del vino D.O. Navarra como en la línea del vino joven.

En la elaboración del vino principal, la uva o la pasta permanecerá 15 días en los fermentadores, por lo que la extracción de color también será alta, acentuándose aun más en el tiempo de crianza. Las temperaturas requeridas serán de 25-28°C, parámetro que se controlará mediante mecanismos que se detallan en la *Ingeniería del proceso*.

Por otra parte, en la otra línea, la del vino que se usará para mezclar con el vino de prensa, y así obtener vino en lata y sangría, esta operación durará 5 días y la temperatura será de 25°C. El objetivo de estos parámetros no será más que el de lograr un vino ligero, fresco, que pueda ser mezclado con el vino de prensa para suavizar su sabor y astringencia, y lograr así un producto apto para el consumo, de unas calidades elevadas.

Al llegar la vendimia a los fermentadores, se realizará el primer bazuqueo de homogeneización. El siguiente se realizará dos días después del comienzo de la fermentación, teniendo que ser exacto en el tiempo por sus efectos sino, no deseados.

Se llevarán a cabo dos bazuqueos diarios. Cuando la densidad llegue a 1000, se hará un bazuqueo diario, muy corto, evitando el desarrollo de bacterias acéticas.

Una vez finalizado el encubado, en ambos casos, se llevarán a cabo una serie de análisis, de acidez total, para contemplar posibles correcciones de desacidificación y acidificación, y permitirá decidir si las condiciones para la fermentación maloláctica son las adecuadas (con el fin de mejorar las características gustativas del vino asegurando una correcta conservación).

La fermentación maloláctica, transformación del ácido málico en ácido láctico gracias a las bacterias lácticas, se llevará a cabo de manera natural, sin inóculo de bacterias, a no ser que las condiciones no sean las adecuadas, y en ese caso antes se recurrirá a la desacidificación del vino.

Esta operación se producirá en otoño, sin esperar a la climatología de la primavera, ya que de esta manera, además de poder controlar más fácilmente este proceso, se acortará la vida comercial del producto.

Se estima que toda la operación de fermentación maloláctica pueda durar hasta una semana (el proceso en sí más algún día que se deje de margen), y es entonces cuando el vino se trasegará para que comience con el proceso de envejecimiento. Durante la fermentación maloláctica se producirán algunos posos, lías, etc. (suponiendo un 2%-3% del volumen total), y es ahora cuando se separarán.

### *Prensado*

Se trata de extraer el líquido por medio de presión ejercida sobre la vendimia, para la obtención de mostos, o sobre los orujos fermentados, en la vinificación en tinto. Se llevará a cabo mecánicamente y en discontinuo.

El prensado se hará sobre los orujos obtenidos de la maceración, que diferirán en la cantidad según la variedad de la que se trate. El vino obtenido de aquí no se juntará con el vino de lágrima, ya que las características serán diferentes. El prensado aplicado será suave, teniendo en cuenta el no romper las pepitas que darán sabores muy astringentes y tampoco se agotarán del todo las pastas, porque la calidad al final disminuirá demasiado.

En el caso del prensado de los orujos de la maceración durante cinco días, el vino que se extraiga de ahí, sí que se mezclará con el vino de lágrima, ya que en este caso, las calidades y características serán prácticamente iguales, aumentando así el volumen de producto.



## *Tratamientos de acondicionamiento del vino*

### Filtración

Técnica de separación de dos fases: una sólida y otra líquida, haciendo pasar esta suspensión a través de un material poroso que constituye el filtro donde será retenida la parte sólida dejando fluir el líquido. Éste saldrá más o menos limpio según el filtro utilizado.

En este caso se diferencian los tres procesos, el de vino que será embotellado, el de vino de prensa y el vino que ha macerado durante 5 días.

En el primero, las dos filtraciones que se llevan a cabo son tangenciales. La primera justo después de que el vino haya sufrido la fermentación maloláctica, realizando esta filtración para eliminar los posos que se hayan podido producir. La segunda filtración se hace justo antes de embotellado, una última limpieza para el vino, que habrá sufrido una clarificación y una estabilización.

En el segundo y tercero de los casos, la filtración escogida es por tierras. El vino procedente de prensa trae consigo muchos turbios, con alto poder colmatante, y es la única manera de poder eliminarlos. Además éste viene de una clarificación por encolado, así que además de tener que eliminar los sólidos del vino se deberá también eliminar el clarificante. Lo mismo ocurre con el vino de maceración durante 5 días.

### Clarificación

Los vinos recién elaborados contienen una gran cantidad de partículas en suspensión, y con el tiempo se produce su sedimentación, por lo que es necesario eliminarlas.

La tecnología escogida es la de clarificación por encolado mediante albúmina de huevo. La albúmina de huevo tiene origen proteico y desde siempre se ha considerado el mejor clarificante de vinos de gran calidad, ya que muchos otros aditivos arrastran consigo compuesto deseados para el vino.

Una vez añadido el clarificante se mantendrá el vino en reposo y sin oscilaciones de temperatura, aproximadamente dos semanas. La eliminación se llevará a cabo mediante filtración tangencial y filtración por tierras, según el proceso.

### Estabilización

La estabilización es un tratamiento que se realiza debido a que el vino presenta una serie de microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) cuya actividad da lugar a una serie de fermentaciones, que si bien son necesarias para la transformación del mosto en vino, una vez en botella o lata tienen un efecto perjudicial que disminuyen la calidad del producto.

La estabilización se hará por frío en discontinuo (especificado en el anejo de *Instalación de frigorífica*). Se fundamenta en el enfriamiento de los vinos hasta temperaturas próximas a su punto de congelación, mantenerlos un tiempo a esa temperatura para que se sedimenten las sustancias insolubilizables, terminado el tratamiento con una filtración, obteniendo una limpidez de los vinos jóvenes suficientemente estable como para enlatarse sin temor a enturbiamientos inmediatos.

#### *Envejecimiento o crianza de los vinos*

Esta operación solo se llevará a cabo en el caso del vino a embotellar. El envejecimiento se hará durante 16 meses en crianza oxidativa y durante 20 meses en crianza reductora, es decir, que se hará una crianza mixta. La duración de estos tiempos se debe principalmente a los mínimos establecidos por la D.O. Navarra.

La crianza oxidativa aportará al vino un grado de madurez, que hará que coja cuerpo. Se producirá una evolución de los compuestos fenólicos, destacando las modificaciones de color, aromas y gusto, y de esta manera de complejidad. El gusto resulta más suave, pierde astringencia y amargor. Pero además, durante este periodo se producirán una serie de fenómenos como la precipitación de diversas sustancias, la cesión de sustancias deseables que contiene la madera, la transformación de los polifenoles, etc. Los precipitados creados se quitarán durante este periodo, realizando los trasiegos pertinentes, y no dejando durante largo tiempo las lías en contacto con el vino, ya que pueden traer malos olores, a sulfhídrico, por ejemplo.

Una vez transcurrido este periodo se embotellará, sin etiquetado ni encapsulado, y se producirá la crianza reductora. Teniendo en cuenta la colocación de un corcho de calidad, una posición correcta de la botella, etc. Con el paso del tiempo en ambiente reductor, los antocianos libres prácticamente llegan a desaparecer, y se forman unos complejos resistentes a las oxidaciones, poco decolorables por el anhídrido sulfuroso y resistentes a las variaciones de pH.

## 6.2- Ingeniería del proceso:

De la misma manera que con la tecnología del proceso, tras analizar la maquinara existente en el mercado, se han escogido las que a continuación se describen. Los detalles de las alternativas y el diagrama de ingeniería se pueden ver en el *Anejo VII: Ingeniería del proceso*.

### *Descarga de la vendimia*

El sistema escogido es la de cintas de selección. La cantidad de uva recepcionada es relativamente pequeña y además la limpieza se realizará de manera manual.

Las cajas de vendimia o los contenedores se descargarán en la cinta de selección a medida que vayan llegando a la bodega, y después de pasar una primera inspección de calidad, donde se tomarán muestras, se pesarán, etc. Las cajas y los contenedores, una vez vacíos, se limpiarán y se devolverán a los agricultores.

A ambos lados de la cinta se colocarán varios operarios y seleccionarán de manera visual los mejores racimos dejándolos pasar hacia la despallado-estrujadora, mientras que apartarán los escobajos, partes leñosas, etc. que no son indeseables en el proceso de elaboración. Dispondrán de unos contenedores a los lados donde depositarán todo lo que hayan separado.

La bodega, se dimensiona para dos tipos de recepción, aunque la cantidad diaria recepcionada será la misma en ambos casos: recepción en cajas y recepción en contenedores. Se recepcionarán 15.000 Kg. diarios de uva durante los 17 días de vendimia. La jornada de trabajo se estipula en 10 horas, aproximadamente.

Los dos primeros días serán los contenedores los que lleguen a la bodega. Éstos tendrán capacidad para 100 kilos de uva, por lo que llegarán 15 contenedores diarios.

Los 15 días restantes se recepcionarán cajas de 25 Kg. de capacidad, por lo que llegarán 60 cajas por hora, 600 cajas diarias.

### *Tratamientos mecánicos de la vendimia*

La bodega tendrá un conjunto despalladora- estrujadora, la cual será de rodillos y el despallado horizontal. Constará de dos rodillos cilíndricos de diente grueso, obteniendo un reparto homogéneo y un alto rendimiento de trabajo. La separación entre ellos se regulará en función del grado de estrujado que se quiera obtener.

La velocidad de los rodillos se variará, y tendrá un mecanismo de protección que impedirá un accidental bloqueo ante objetos extraños como piedras, podaderas, etc.

El despallado será horizontal ya que es menos agresivo, obteniendo un vino de mayor calidad. Los agujeros del tambor de la despalladora serán más abocardados y redondos. Los granos al salir, ni se romperán ni se cortarán al chocar contra las paredes del agujero. De esta forma el despallado será más suave y eficaz.

La uva se recepcionará en una tolva de alimentación, la cual será alimentada directamente (sin tornillo sinfín), irá dejando pasar a través a una velocidad modificable.

El despalillado supondrá un 4%, dependiendo del tipo de variedad que se esté procesando.

#### *Depósitos fermentadores y de almacenamiento de vinos*

Las tinas de madera son el tipo de depósito escogido para la línea de fermentación principal, así como para llevar a cabo la fermentación maloláctica del vino D.O.Navarra. Tienen un coste muy elevado, pero esta inversión inicial se ve compensada con las características del vino obtenido.

Estos depósitos tienen volumen y geometría idóneos para conseguir una maceración más activa entre los hollejos del sombrero y el mosto en fermentación. Los poros que contienen hacen pasar al oxígeno, contribuyendo a polimerizar los taninos de la uva o de la madera, con los antocianos de la vendimia en fermentación. El bajo coeficiente de transmisión de calor de la madera permite mantener mejor la temperatura en el interior del depósito y la fermentación maloláctica se realiza con mayor facilidad, no solo por el efecto de mantenimiento de temperatura, también porque la madera contiene una buena población de bacterias lácticas acumuladas con el tiempo, siendo un inóculo para el desarrollo de este fenómeno.

Una vez terminada la fermentación alcohólica se separarán las pastas del vino de lágrima, obteniendo un rendimiento del 60% vino de lágrima y 40% de pasta. El vino se trasegará a otra tina distinta donde se juntará con el vino del día siguiente, siempre de la misma variedad.

Las tinas de madera contendrán una placa de acero inoxidable por la que circulará agua fría, controlando que la fermentación se de en las condiciones necesarias, a 25-28°C.

Para llevar a cabo la fermentación alcohólica del vino joven, segunda línea de producto de la bodega, se han escogido los depósitos de acero inoxidable. Son fácilmente limpiables, evacuan el calor de manera adecuada, etc. En ellos se llevará a cabo también la fermentación maloláctica del vino a enlatar y sangría

Para preparar los lotes internos monovarietales, hacer los coupages, llevar a cabo las clarificaciones y macerar la sangría, se usarán depósitos de acero inoxidable de distintas capacidades.

### *Prensas*

La prensa más adecuada para la bodega es una prensa horizontal de membrana. Una vez terminada la fermentación- maceración (línea principal), el líquido obtenido pasa directamente a los depósitos de almacenamiento y lo sólidos restantes son dirigidos a la prensa. El vino que se obtenga aquí será enlatado junto al vino joven (línea secundaria).

Las prensas horizontales de membrana son las más adecuadas, en función del precio, rendimiento y calidad. El recorrido del mosto o vino es muy corto, atravesando un relativo pequeño espesor de masa de orujos. Con pocas prensadas se obtienen cantidades mayores, y la presión que se le ejerce a la uva es la adecuada para mantener la calidad.

Rendimientos obtenidos en el prensado serán del 37.5%, es decir, que de la cantidad de pastas prensadas, el 37.5% será vino de prensa, y el resto orujos:

### *Clarificación mediante coadyuvante*

La clarificación, como ya se ha especificado, será mediante albúmina de huevo, y se llevará a cabo mediante bombas dosificadoras de caudal regulable, sobre una tubería de un circuito de remontado en el depósito. De esta manera el trabajo es menos complicado y se aprovecha el circuito del remontado.

Se hará la mezcla de los coadyuvantes en un depósito pequeño que estará conectado a la tubería de remontado. El vino se aspirará por la parte superior y se mezclará con el clarificante en la misma tubería, introduciéndolo a continuación en el depósito.

### *Filtración por tierras*

La filtración por tierras será por aluvionado de platos horizontales. Presentan buena estabilidad de la torta, se pueden parar durante la filtración en caso de producirse algún problema, la torta se extrae seca, tienen un pequeño consumo de agua, el ciclo de filtración es corto y lo más importante, presentan pequeñas pérdidas de vino.

### *Filtración tangencial*

En la filtración tangencial se tratarán vinos relativamente limpios. Así, las capas serán de tipo mineral y planas, presentando una buena relación superficie/volumen, siendo muy manejables y fáciles de sustituir.

### *Estabilización de los vinos por frío*

Para llevar a cabo la estabilización por frío se usarán depósitos isotermos (y unidad de frío).

El vino a estabilizar se hará pasar por un intercambiador de placas para que sea preenfriado, mientras que se elevará la temperatura del vino ya estabilizado.

Se escoge un intercambiador de placas por los rendimientos obtenidos, y porque presentan las mayores superficies de intercambio.

Después del intercambiador se colocará una unidad de frío. El intercambio o el descenso de la temperatura del vino se hará por agua glicolada, hasta una temperatura cercana a la de congelación. A continuación, el vino se almacenará en depósitos isotermos durante una semana, y las sales de bitartrato precipitarán.

El vino, transcurrido el tiempo, se hará retornar gracias a la ayuda de una bomba por el intercambiador de placas, elevando su temperatura hasta un depósito de acero inoxidable.

### *Crianza de vinos*

La crianza de vinos se lleva a cabo en barricas de roble, crianza oxidativa, y en botellas, crianza reductora. Tanto las barricas como las botellas se almacenarán en salas a temperatura y a humedad relativa controlada. Ambas se mantendrán entre 12-15°C de temperatura y la humedad relativa será de 92-95% en la sala de barricas y de 80-85% en la sala de crianza en botella.

### 6.3- Proceso productivo:

Una vez explicadas tanto la tecnología como la ingeniería del proceso se detallan a continuación las líneas de trabajo que seguirá la bodega, diferenciándose entre ellas para mejor comprensión. Para ver detalles del calendario productivo, así como los factores tenidos en cuenta, ir al *Anejo IX: Programa Productivo*.

De la misma manera, tanto los balances de materia como de energía que a continuación se nombran, y sus respectivos diagramas de flujo, se encuentran en el *Anejo VIII: Balances*.

Con la disponibilidad de materia prima (sabiendo que si las ventas fuesen bien se podría ampliar la capacidad), se define una bodega de pequeña producción, 15.000 kilos diarios. Se prevén 17 días de vendimia, por lo que un total de 255.000 kilos de uva por campaña.

Las tres líneas de trabajo son las siguientes:

- Línea del vino de Denominación de Origen: será el vino que finalmente se embotellará, después de haber estado envejeciéndose durante 36 meses, en barrica y en botella. Obtención aproximada de 150.000 botellas por campaña.
- Línea del vino joven: los dos primeros días de vendimia serán de la variedad Tempranillo, y esos 30.000 kilos de uva, cada día por separado, irán a macerar a depósitos de acero inoxidable durante 5 días. Se mezclará junto con el vino de prensa para dar vino en lata y sangría.
- Línea del vino en lata: se separa en el descube del vino de Denominación de Origen y se mezclará con el vino joven al final del proceso, una vez estén elaborados. Se obtendrán 48 000 litros de vino aproximadamente, y se dividirá para lata y para sangría.

#### Línea 1: vino Denominación de Origen Navarra

El día 30 de diciembre (aproximadamente), se empezará a recepcionar durante 10 días consecutivos la variedad Tempranillo en cajas de 25 Kg. Los 3 días siguientes la variedad Garnacha Tinta, y finalmente durante 2 días, Cabernet Sauvignon. De cada variedad se recepcionarán 15.000 Kg diarios. Toda esta uva, un total de 225.000 Kg., se habrá vendimiado de manera manual.

Pasada la inspección, las cajas se volcarán en la cinta transportadora, donde se limpiará la uva de manera manual. La cinta de selección estará conectada a la despalladora- estrujadora, y ésta a su vez con las tuberías por donde pasará la uva hacia las tinas de madera. La uva despallada- estrujada se llevará a las tinas de madera, por las tuberías se inyectará anhídrido sulfuroso, y allí permanecerá 15 días, donde ocurrirá la fermentación alcohólica y la maceración.

Pasados los días, las tinas se descubarán y la fase liquida se llevará a otra tina donde sufrirá la fermentación maloláctica y la pasta irá a la prensa, donde se obtendrá el llamado vino de prensa, que será parte del vino a enlatar y de la sangría. Es ahora cuando la tina primera se limpiará y estará lista para poder acoger a otra partida de uva.

Pasadas 1 o 2 semanas, cuando las condiciones sean las adecuadas para la fermentación maloláctica, el vino se filtrará en el filtro tangencial y se llevará a la zona de crianza en barrica, donde permanecerá durante 16 meses en unas condiciones de temperatura (12-15°C) y humedad relativa (92-95%) controladas. Durante este tiempo se le aplicarán los distintos trasiegos, necesarios para una pequeña oxigenación del vino y para la eliminación de los posos formados.

De la sala de crianza se conducirá el vino a la sala de acondicionamiento y allí se llevará a cabo la clarificación mediante albúmina de huevo, un filtrado tangencial posterior y un enfriamiento (estabilización tartárica) a -4°C durante una semana, para acondicionar el vino y éste esté a punto para poder embotellarlo.

De la sala de acondicionamiento irá a la zona de embotellado y de aquí a la sala de crianza en botella, donde estarán las botellas a 12-15°C de temperatura y una humedad relativa de 80-85%. Pasados 20 meses necesarios se limpiarán las botellas, se etiquetarán, encapsularán y se embalarán en cajas de 6 unidades para poder ser almacenadas y de ahí transportarlas a los puntos de consumo.

## Línea 2: vino joven

El 28 de septiembre, aproximadamente, y durante 2 días consecutivos se recepcionarán en bodega 30.000 Kg. de uva variedad Tempranillo, e irán destinadas a producir el vino que posteriormente se mezclará con el vino de prensa.

Los contenedores de recepción serán de 100 Kg, y al igual que con la uva de la línea 1, se inspeccionarán y se volcarán las cajas en la cinta de selección. La uva limpia se despallará y se estrujará y se transportará a depósitos de acero inoxidable situados en la sala de fermentación. La maceración fermentación será de 5 días a 22-25°C, y posteriormente, la pasta se llevará a la prensa. El liquido extraído de las 2-3 primeras prensadas se mezclará con el vino de lagrima, todo en un mismo deposito y durante 1-2 semanas permanecerá allí para que se de la fermentación maloláctica.

De la sala de fermentación el vino pasará a la sala de acondicionamiento, eliminando durante el transporte los posibles posos producidos. Allí se acondicionará mediante clarificación y filtración, almacenándolo hasta que el vino de prensa procedente de las tinas de madera pueda ser estabilizado (todo ello para aprovechar los equipos de frío, preenfriando el vino a estabilizar con el vino ya estabilizado).

Una vez estabilizado se almacenará para mezclarse con el vino procedente de la línea 1, en depósitos de acero inoxidable.



### Línea 3: vino de prensa

De la línea 1, una vez pasadas la fermentación alcohólica y la maceración, se extraerá una cantidad de vino que no irá a parar con el vino de lágrima a crianza. Este vino se procesará de manera separada, pero con todas las variedades juntas. De las 2-3 primeras prensadas, el vino obtenido se almacenará en depósitos de acero inoxidable para que se lleve a cabo la fermentación maloláctica.

Tras un trasiego, eliminando los posos, se clarificará con albúmina de huevo, se filtrará por tierras y se enfriará a -4°C, mismos tratamiento aplicados en la línea 2 de trabajo.

Obtenido el vino, se mezclará con el vino de la línea 2. La mitad del vino obtenido en estas dos líneas irá a parar a un depósito, donde permanecerá hasta ser transportado a la empresa envasadora. La otra mitad será la correspondiente a la sangría. Parte de esta mitad, el 10%, se macerará durante 24 horas junto con azúcar, agua, lima con piel y hojas de menta o hierbabuena, y después se mezclará con el resto, se filtrará y se almacenará hasta ser trasladado a la empresa envasadora.

### **6.4- Producciones anuales:**

Todos los rendimientos del proceso productivo están reflejados en el Anejo VI: Balance de Materia y Energía.

Vino D.O.Navarra (los tres primeros años no saldrá a mercado)

72.137,6 litros + 22.899,68 litros + 15.175,90 litros = **110.213,18 litros**

112.479,78 litros/ 0.75 cl.= **146.950 botellas**

Vino en lata y sangría

18.033,15 litros + 19.026,47 litros + 5.465,57 litros + 3.622,11 litros = **46.147,3 litros**

46.147,3 litros / 250 ml lata = **186.214 latas**

50% latas de vino y 50% latas de sangría

Subproductos

- 36.240 Kg de orujos Tempranillo
- 10.899 Kg de orujos Garnacha Tinta
- 7.237,5 Kg de orujos Cabernet Sauvignon

## 6.5- Personal de la bodega:

La bodega contará con el siguiente personal (para detalles de las tareas de cada uno de ellos *Anejo X: Implementación del proceso*):

### *Personal de producción*

La contratación de personal por parte de la bodega se basará en una plantilla mínima consistente en puestos fijos, que trabajarán en la bodega durante todo el año, y en una contratación eventual para el periodo de vendimia, donde el trabajo aumentará notablemente, y en algún caso de periodos especiales en los que los picos de producción aumenten considerablemente.

6 operarios/as a tiempo parcial: para la época de vendimia. Una vez pasada la campaña, 4 operarios ayudarán al personal de la bodega a llevar a cabo los trasiegos y operaciones que mayor trabajo supongan.

- 1 operario en bodega
- 1 bodeguero/a

### *Personal de oficinas*

- Gerente- Director/a General: que realice la adecuada gestión de todos los recursos financieros y marque las pautas económicas que debe seguir la bodega. Será la persona encargada de la toma de decisiones así como de la determinación de las directrices a seguir para el funcionamiento de la empresa.

- Administrativa/o: será el o la ayudante del Gerente. Se hará cargo de la contabilidad general, pagos, cobros, liquidación de sueldos, etc. De la misma manera, será la encargada de atender al público que venga de visita a la bodega (guía, museo, catas, etc.).

- Comercial: que gestione todas las campañas de promoción y las estrategias de venta. La persona encargada deberá de tener gran experiencia en la comercialización de vino de alta gama, en venta de nuevos productos y una buena accesibilidad a los críticos más influyentes a nivel de España y el principal país de exportación (EEUU).

- Enólogo/a o Director/a Técnico: se encargará de la buena elaboración del vino, análisis y control de calidad de la bodega y gestión de almacenes. También servirá como servicio de apoyo a los viticultores, y en ocasiones impartirá cursos a los mismos. También podrá modificar el diseño de la producción, y será responsable de la investigación y desarrollo hacia nuevos campos. Será el encargado del laboratorio y contará con la ayuda de un estudiante en prácticas. Realizará las catas necesarias del vino en todas las etapas del proceso de elaboración.

- Estudiante de prácticas: ayudará al enólogo y el lugar de trabajo será principalmente el laboratorio.

- Bodeguero/a: encargado de realizar las labores de bodega: trasiegos, control de temperaturas, manejo de la maquinaria, etc.
- 1 operario fijo: ayudante del bodeguero/a.
- 6 operarios/as eventuales: se contratarán para la época de vendimia. De éstos, 4 se quedarán para ayudar al bodeguero/a y a su ayudante en las operaciones de fermentación, trasiegos de depósitos, etc., operaciones muy importantes en la línea de elaboración y que mayor esfuerzo requieren.

## 7- DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA BODEGA

Los pasos y criterios tenidos en cuenta para la distribución de la planta de producción se detallan en el *Anejo XI: Distribución en Planta*.

### 7.1- Factores de diseño

#### *Factores estéticos*

Hoy en día, una bodega es algo más que una industria agroalimentaria, engloba una serie de actividades que hacen de ella un atractivo turístico.

Por ello, la presente bodega se caracterizará, no por una estética exterior extravagante ni voluminosa sino que por una estética interior diferente e innovadora, acercando al consumidor a la sala de crianza, fase muy importante en la elaboración de un vino, mediante una cristalera de gran amplitud.

Además, constará de un edificio independiente, albergando en él un restaurante y una sala de catas para turistas o visitantes. Aquí, podrán degustar los productos de la bodega, mientras se les informará y documentará de la historia vitivinícola, de sus comienzos a nivel nacional y de su importancia en la cultura tanto de Navarra como de sus alrededores.

#### *Factores funcionales*

Estos factores engloban la parte más significativa de las industrias agroalimentarias, son los factores que las hacen diferentes.

Una industria agroalimentaria debe de ser mayormente práctica, tanto para el movimiento del producto como para el movimiento del personal, y por ello la proximidad en el proceso de las distintas áreas que la integran es muy importante tenerla en cuenta para poder hacer una buena distribución. Con esa proximidad además se consigue un mayor control de todos los parámetros a controlar (temperaturas, tiempos, humedad relativa, etc.), consiguiendo así una mayor seguridad en el proceso de fabricación.

Por último, la higiene en las industrias agroalimentarias es uno de los cuellos de botella. A la hora de pensar en una distribución para la bodega se tiene en cuenta que el producto tenga el mínimo recorrido posible, y a poder ser sin retrocesos, preservando de esta manera la máxima calidad y pasando los controles de calidad y seguridad implantados.

#### *Factores legales*

En la elaboración del vino, además de tener en cuenta las leyes europeas y nacionales sobre la elaboración de alimentos y su manipulación, se deben de tener en cuenta las leyes de las propias Denominaciones de Origen, en caso siempre de querer estar amparadas por ellas.

En la presenta bodega, la bodega es amparada por la D.O. de Navarra (caso del vino embotellado) y ella cuenta con sus propias leyes, técnicas de vinificación y parámetros a tener en cuenta. Además, al tener productos fuera de esta denominación, las líneas de trabajo deben de estar bien separadas, para que no haya relación alguna entre ellas.

Por ello, la distribución en planta también debe de estar diseñada para que los distintos productos estén perfectamente separados.

## **7.2- Distribución en planta:**

La bodega constará de dos edificios independientes, uno de producción (que también albergará la zona de oficinas) y otro de ocio.

En el edificio de producción podremos encontrar lo siguiente.

- Zona de recepción: estará fuera de la bodega, y es donde se llevarán a cabo el despallado-estrujado, la inspección manual etc.
- Zona de fermentación: conectada con la de recepción, acondicionamiento y crianza.
- Zona de crianza: albergará las barricas y la zona de limpieza de éstas. Mediante una cristalera se verá el museo, a cual se podrá acceder por la parte exterior de la bodega. A su derecha quedará la zona de crianza en botella, donde estarán los jaulones de botellas.
- Zona de acondicionamiento: se llevarán a cabo las operaciones de filtración, clarificación, estabilización. También estarán el laboratorio con la sala de catas, una pequeña sala para utensilios de limpieza y la sala de maquinas. Estará conectada con la sala de fermentación y la sala de envasado.
- Zona de envasado: estará la línea de embotellado y es por donde se expedicionará el vino en lata y la sangría para llevarlos a la planta envasadora de latas. Esta sala conectará con la de crianza en botella, el almacen de botellas, y la zona de expedición.
- Zona de expedición: por un lado estará el almacen de producto acabado y por otra parte el muelle de carga y descarga.
- Zona de vestuarios y de descanso: para los trabajadores de la zona de producción. Conectará con un pasillo que les llevará a la zona de trabajo o al exterior.

Los trabajadores de la zona de oficinas tendrán una entrada separada del resto. En la planta baja se situará la recepción, y se accederá a la zona de oficinas mediante ascensor o por las escaleras. En la planta primera habrá tres oficinas, una sala de juntas, una sala de archivos, y los aseos.

El segundo edificio estará destinado a las visitas de la bodega. Las visitas tendrán acceso a un amplio restaurante con barra, una sala de degustación de vinos y productos típicos de la zona y aseos. Los trabajadores accederán por un pasillo a los vestuarios y a la cocina.

También habrá dos almacenes de comida y por la parte exterior se accederá a la zona de residuos y a la caldera de gas.

Todos los detalles de la distribución en planta y de los recorridos del personal y de los productos se pueden ver detalladamente tanto en el Anejo XI como en los planos de *Distribución* correspondientes:

- D\_01: Planta Baja
- D\_02: Planta Primera
- D\_03: Esquema Vino D.O. Navarra
- D\_04: Esquema Vino en lata y Sangría

## 8- OBRA CIVIL

Los cálculos realizados para la construcción de la bodega se han llevado a cabo siguiendo los pasos que dicta el Código Técnico de la Edificación, así como sus correspondientes Documentos Básicos de Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación y Acero.

A continuación se describe la bodega, y los cálculos y resultados obtenidos pueden verse detalladamente en el *Anejo XIII: Obra Civil*.

De la misma manera, se pueden consultar los planos de *Estructura*:

- E01: Cimentación
- E02: Forjados
- E03: Pórticos

Los *Alzados*:

- A\_01: Alzado Norte
- A\_02: Alzado Sur
- A\_03: Alzado Este Bodega
- A\_04: Alzado Oeste Bodega
- A\_05: Alzado Oeste Restaurante
- A\_06: Alzado Este Restaurante

Las *Secciones*:

- S\_01: Sección Transversal A-A'
- S\_02: Sección Transversal B-B'
- S\_03: Sección Transversal C-C'
- S\_04: Sección Transversal D-D'

Y también de *Detalles Constructivos*: C01: Carpintería Exterior e Interior y D\_05: Memoria de Acabados.

### 8.1- Elementos y materiales de construcción:

Todos los materiales y elementos de construcción utilizados para la construcción de la bodega cumplirán con las leyes vigentes así como con las Normas necesarias. Todos asegurarán la estabilidad y la seguridad de las personas que trabajen en la industria, así como de los visitantes que asistan a ella.

Los materiales asegurarán la protección de ruidos, tanto para fuera como para dentro de la industria y la protección contra incendios. Todo esto se puede comprobar en los anejos correspondientes.

## *Acero*

Tanto la estructura del edificio de la bodega como el del restaurante están contruidos con acero. El primero mediante cercha sustentada por pilares, todo de acero, así como de acero es el forjado construido para la zona de oficinas, y el segundo por una cubierta en forjado de acero y con pilares del mismo material.

Se escoge como material principal porque presenta muchas ventajas frente a otros materiales como el hormigón, que serán determinantes para la bodega.

- Prefabricación: la posibilidad de prefabricar los elementos que componen la estructura permitirá, por una parte, solapar los plazos de ejecución de las infraestructuras con los de refabricación en taller, acortando el plazo global.

Por otra parte, al realizar el máximo trabajo en taller (soldaduras, dejando elementos dispuestos para ensamblaje mediante tornillos) garantizará también un estricto control de calidad, reduciendo el posible fallo humano y el eventual efecto negativo del frío, el viento y la lluvia.

Se conseguirá rapidez de montaje en obra, limpieza en la ejecución y una exactitud dimensional.

- Gran resistencia- grandes luces: la bodega requiere de grandes luces y la capacidad resistente del acero permite realizarlo, obteniendo naves diáfanas, ligeras y esbeltas. De esta manera, todo elemento auxiliar necesario en la ejecución de naves como la de crianza son más económicos.

- Secciones reducidas: gracias a la ligereza y a las reducidas secciones necesarias para la nave, se aprovechará al máximo el espacio, ocultando la estructura en fachada, tabiquería, forjados, etc., consiguiendo espacios limpios.

- Adaptabilidad: se adapta fácilmente a distintos tipos de terreno.

- Ensamblaje con otros elementos: es un material muy sencillo para el ensamblaje de elementos no estructurales como la tabiquería y/o carpintería.

- Reducción de costos: como ya se ha dicho la rapidez de ejecución de las estructuras de acero, que garantizan un correcto plan de obra, conllevará a un ahorro en los costes financieros de la construcción, y su mayor ligereza estructural implicará una disminución en el coste de las cimentaciones.

Además de las ventajas descritas se conseguirán cotas de sostenibilidad óptimas, ya que es 100% reciclable y al ser fácilmente desmontable y poder reutilizarlo, tiene un alto valor residual.



## 8.2- Edificio Bodega:

Es el edificio de producción. Para llevar a cabo los cálculos se ha dividido a su vez en tres naves distintas, ya que estarán a distintas alturas y tendrán distintas luces.

1º- *Nave de producción*: 15 metros de ancho y 80 metros de largo, con pilares de 9 metros de alto, y una separación de 6,22 metros entre ellos, exceptuando los 24 últimos metros, que estarán a 6 metros de separación.

2º- *Nave de crianza*: 23 metros de ancho y 56 de largo, con pilares a 7 metros, y con la misma distancia de separación.

3º- *Nave de almacen, vestuarios y oficinas*: será la parte posterior de la nave de crianza, 24 metros de largo, pero los pilares serán de 9 metros de alto. Al contener un forjado de oficinas y poder soportar pesos y para hacer coincidir las dimensiones, la separación de pilares se acorta a 6 metros.

### Cubierta

La cubierta estará constituida por:

- Chapa de 0,7 mm de grosos, tipo Lesaca
- Capa de aislante ( $40 \text{ kg/m}^3$ )
- Chapa de 0,6 mm de grosor
- Correas de perfil IPE-200 (nave 1 y 3) y perfil IPE-220 (nave 2)

### Cerchas

Los perfiles de las distintas barras que constituyen la cercha se detalla a continuación, la primera tabla corresponde a las naves 1 y 3, y la segunda a la nave 2.

Barras	Perfil
Pares	2UPN-80
Tirantes	2UPN-80
Montantes	2 L 40.4
Diagonales	4.04

Barras	Perfil
Pares	2UPN-80
Tirantes	2UPN-80
Montantes	40.4
Diagonales	2LD.60.30.5

### *Cimentación*

La cimentación se hará mediante zapatas rígidas de dimensiones 3 x 1,5 x 1,5 m, con un recubrimiento de armadura de 10 cm. El hormigón utilizado será tipo H-25/P20/II/a y el acero de las armaduras será B500S.

Las zapatas sustentarán a los pilares de acero que serán del tipo HEA-260 y HEA-240 (nave 2, parte exterior).

### *Pavimentación y soleras*

Sobre el terreno compactado, se colocará como base una capa de grava, debidamente compactada, de 20 cm. de espesor.

Sobre esta capa irá la base o solera de hormigón HA-25 de 15 cm. de espesor. Se colocará como armadura de fondo una red de acero corrugado B-500S.

Para el drenado del suelo de la zona de producción, se le conferirá a éste una pendiente del 1% que dirija las aguas hasta el correspondiente sistema de evacuación.

El pavimento de la industria, excluyendo la sala de barricas, la zona de oficinas y el edificio del restaurante, se realizará a base de un revestimiento de dos capas de pintura plástica de resinas epoxi, de distintos colores según la sala: rojo para la zona de fermentación, gris-negruzco para zona de crianza en barrica y botella y gris para la zona de embotellado, acondicionamiento, y ambos almacenes. Con esta solución, se obtiene un suelo antiácido, antiabrasión, antideslizante e impermeable. Además de obtenerse una resistencia mecánica óptima para las necesidades de la industria, un nivel higiénico elevado, así como un suelo fácil de limpiar.

En la sala de barricas, por estética, se pondrá baldosa de gres, ya que será una zona que estará de cara al público, y de esta manera se consiguen las mismas ventajas que con la pintura epoxi y además estéticamente atractivo.

En las salas de laboratorio, zona de catas técnicas y vestuarios se colocará un solado de baldosa gres de 28 x 28.

En la primera planta, donde se encuentran las oficinas, se colocará parquelita de tablilla de roble de 20 x 5 cm, con rodapié chapeado de roble. En la zona de aseos baldosa gres de 28 x 28 cm.

En el hall de entrada y pasillo de zona de oficinas se dispondrá de un suelo de mármol gris y rodapié de mármol de 15 cm.

### *Cerramientos y revestimientos*

El cerramiento exterior será panel sándwich de color granate, atendiendo al color del vino, todo el alrededor del edificio. El cerramiento exterior del museo y la parte correspondiente al de las oficinas, será cristalera translúcida, acorde con el color de la cubierta, gris-negruzca.

En la zona de producción, envasado, sala de barricas, sala de botellas y almacenes, el revestimiento interior se llevará a cabo mediante pintura epoxi. En los vestuarios se realizará el alicatado con el azulejo de color blanco de 18 x 18 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6.

En la zona administrativa, las oficinas, la sala de juntas y el archivo así como la recepción irán recubiertos de pintura de color, eligiendo colores distintos para cada una de ellas.

### *Falsos techos*

El edificio de la zona de producción dispone de pilares de 9 metros de alto, que junto con la cercha, el alto de la cumbrera asciende a más de 10 metros de altura. Por esta razón, las zonas de laboratorio, zona de catas técnicas, sala de máquinas y sala de limpieza, dispondrán de un falso techo. Se colocarán paneles de yeso desmontables de 1,20 x 1,60 metros.

De la misma manera, las salas de crianza en barrica y en botella, se construirán con los materiales especificados en el *Anejo XVI: Instalación Frigorífica*, ya que al ser salas especiales donde el mantenimiento de los parámetros de humedad y temperatura será muy importante, requerirán una construcción diferente, tanto de falsos techos como de cerramientos y revestimientos.

### *Carpintería*

Los detalles de carpintería se pueden ver en el plano correspondiente de *Detalles Constructivos*: D\_05: Carpintería exterior e interior.

## **8.3- Edificio Restaurante:**

El edificio del restaurante estará situado en la cara oeste de la bodega. Será un edificio de 36 metros de largo y 10 de ancho y 5 metros de altura de pilares, donde estarán el restaurante con un pequeño bar, la cocina, los vestuarios para los trabajadores, la zona de almacén de comida, zona de residuos, servicios para los visitantes y una sala de degustación donde se podrá hacer cata, de vinos de todo el mundo.

Tendrá una cubierta a cuatro aguas sustentada por pilares del perfil HEA-240 de acero sobre zapatas. La separación entre pilares será de 6 metros, donde coincidirán en cubierta con las jácenas biapoyadas de 10 metros de luz.

Uno de los Documentos Básicos a tener en cuenta en la elección de materiales de construcción de fachadas y soleras de este edificio es el DB-HR de Protección frente al Ruido, ya que se debe de cumplir con las exigencias en referencia a este tema.

### *Cubierta*

La cubierta será de faldones de teja sobre tableros y tabiques palomares. Por debajo habrá un falso techo de loseta y escayola y un forjado de vigueta y cerámica.

Los perfiles del forjado son 2 IPE-550 como jácenas biapoyadas de 10 metros de luz y viguetas biempotradas de perfil IPE-120 de 6 metros de luz.

### *Cimentación*

La cimentación se hará mediante zapatas rígidas de dimensiones 2 x 1 x 1,5 m, con un recubrimiento de armadura de 10 cm. El hormigón utilizado será tipo H-25/P20/II/a y el acero de las armaduras será B500S.

Las zapatas sustentarán a los pilares de acero que serán de perfil IPE HEA-240.

### *Pavimentación y soleras*

Sobre el terreno compactado, de la misma manera que en edificio de la bodega, se colocará como base una capa de grava, debidamente compactada, de 20 cm. de espesor. Sobre esta capa irá la base o solera de hormigón HA-25 de 15 cm. de espesor. Se colocará como armadura de fondo una red de acero corrugado B-400S.

El restaurante y la sala de degustación serán de parquetilla de roble. La cocina, los aseos, los vestuarios y los almacenes de baldosa gres de distintas dimensiones y colores. La cocina irá en acabado blanco y las demás zonas en gris con dimensiones de 28 x 28cm. Por último, el pasillo será de mármol.

El espacio de la caldera de gas y de los residuos se pintará con dos capas de pintura plástica, de color gris.

### *Cerramientos y revestimientos*

Desde la parte exterior hacia el interior, el edificio se construirá con piedra amoterada (ver planos de “alzados”), media asta de ladrillo, aislamiento térmico, cámara de aire, ladrillo de 7 y yeso más pintura.

La sala de degustación y el restaurante se pintarán de con blancos rotos y granates. La cocina vestuarios se realizará un alicatado con azulejo de color blanco de 18 x 18 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6. Los aseos se revestirán con pintura.

#### **8.4- Accesibilidad:**

##### *Entradas y salidas a la parcela*

La bodega está situada en la primera parcela del polígono industrial, tendiendo por su parte oeste la carretera principal, pudiéndose ver la nave y el restaurante desde la misma.

Se dispondrá de dos entradas/salidas a la bodega: una de ellas será para los camiones que traigan la materia prima, que transporten el vino ya embotellado hacia las zonas de comercialización, camiones cisterna que cogerán el vino o la sangría a enlatar, etc. La otra entrada será para los coches de los trabajadores de la bodega, como para los visitantes. Ambas entradas constarán de puertas automáticas.

Ambas vías dispondrán de dos sentidos cumpliendo en todo momento con los espacios necesarios para emergencias. La vía de camiones finalizará en la parte posterior de la bodega, donde habrá una pequeña pendiente para poder dejar el camión a una altura suficiente para cargarlo. La vía de los coches por su parte terminará en una pequeña rotonda.

El pavimento exterior para el tránsito de vehículos y remolques, de los lados citados, se dispondrá de una capa de rodadura de 5 cm. de espesor con mezcla asfáltica en caliente tipo D- 12 sobre zahorras compactadas de 40 cm. de espesor. Para el remate de cunetas y jardines se empleará bordillo de hormigón en masa.

A los dos lados de la parcela se dispondrá de zonas de aparcamiento, para camiones y para coches, diferenciándose en este último, la zona de trabajadores de las visitas.

##### *Entradas al edificio Bodega*

Este edificio constará de varias entradas:

- Cara Norte, es por donde entrará la materia prima a la bodega. Además, el personal de producción también utilizará este acceso en el trabajo.
- Cara Oeste, habrá varias entradas. Dos accesos para el museo, un acceso que dará a la sala de máquinas de las zonas de crianza, una entrada por donde accederán los trabajadores de la bodega (producción) y por ultimo, la entrada para los trabajadores del área de administración.
- Cara Este, se accederá únicamente a la sala de máquinas.
- Cara Sur, acceso directo para los camiones en el muelle de carga que traigan las botellas para el envasado, que lleven el producto acabado, etc.

### *Entradas al edificio del Restaurante*

En este edificio se diferencian los accesos para el personal de los de los visitantes. Los primeros podrán acceder tanto de la cara oeste como de la cara este del edificio al pasillo situado entre la cocina y los vestuarios y almacenes. Además, habrá acceso directo a la zona de residuos y a la zona donde estará la caldera de gas.

Los visitantes, por su parte, tendrán acceso al Restaurante y a la sala de degustación por la cara este del edificio.

### *Urbanización*

El resto de la parcela, que no sea ni acera, ni carril de vehículos, será jardín, donde se plantarán árboles de tipo roble y magnolias. Además, para diferenciar bien la zona de trabajo de la del ocio, se colocarán setos de 3 metros de alto, quedando separadas las dos partes.

Alrededor de toda la parcela, así como en los aparcamientos, se dispondrá de alumbrado exterior mediante farolas.

Todos los detalles pueden verse en los planos de “alzados” y “emplazamiento”.

### **8.5- Cerramiento de parcela:**

El cerramiento de la parcela se realizará con valla metálica de 2.0 m de altura con postes metálicos cada 4 m y refuerzos cada 32 m y también en las esquinas. Esta valla metálica irá sujeta a un muro perimetral de 0.5 m de altura y 0.3 m de ancho, sobre zapata corrida de 0.4 x 0.4 m, de hormigón HA- 25.

Además de este cerramiento, se colocará un seto de 1-1.5 metros de altura.

## 9- INSTALACIONES

### 9.1- Instalación de agua:

La instalación de agua tiene como objetivo principal el cubrir las necesidades de suministro que se derivan de la actividad industrial, como son las necesidades de agua para el proceso, sus unidades de limpieza, riego y el satisfacer las demandas de agua sanitaria para los lavabos, urinarios, duchas y laboratorio. En el caso de la industria, se va a dividir la instalación de agua en:

- Agua sanitaria
- Agua de limpieza
- Agua para los hidrantes exteriores

El calculo y dimensionado de las tuberías se realiza mediante el “Manual de Uralita”, junto con el programa “Transporte de Fluidos por Tuberías”. Este programa está especialmente desarrollado para dimensionar conducciones de agua y de vapor de agua saturado, aunque también pueden calcularse tuberías para cualquier otro fluido.

La red de tubería del interior de ambos edificios se llevará por encima de los falsos techos en forma de malla, recubriendo todas las áreas, y pudiendo obtener una toma de agua en cualquier punto. Se instalarán válvulas de bola en puntos estratégicos para poder hacer reparaciones por zonas, no afectando a toda la red. Al haber distinta altura de naves se instalarán también ventosas para salvar los dos metros de diferencia existentes.

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores serán capaces de trabajar, de forma general y como mínimo, a presiones de trabajo de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Deberán de ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). Tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.).

El material escogido para las tuberías es el Polietileno Reticulado (PEX) por presentar una serie de ventajas como:

- No existe reblandecimiento ni se funde el material
- Mantiene inalterable la flexibilidad (resistencia mecánica) a cualquier temperatura.

Además es resistente a la corrosión y totalmente estable con el tiempo en sus propiedades físicas, no alterando las propiedades del agua. Por tanto el PEX permite temperaturas de 100/110°C, siendo muy adecuado para instalaciones de agua caliente y de calefacción. De esta manera, para aprovechar las propiedades que permite este material y para abaratar los costes de instalación, se instalarán todas las tuberías de polietileno reticulado.

Para el caso de la grifería el material es de acero inoxidable de primera calidad.

### *Agua Caliente*

En el edificio de la bodega se instalarán calentadores eléctricos acumuladores de agua. Se colocarán dos calentadores, uno en la zona del lavabarrica, que suministrará agua a dicha máquina y a uno de los puntos de agua caliente que se requiere en la sala de fermentación.

El segundo calentador se colocará en la sala de limpieza, donde abastecerá a los puntos de consumo de la sala de acondicionamiento, de la sala de fermentación, así como al laboratorio.

Los calentadores eléctricos instantáneos son de control hidráulico, el agua lo calientan mientras fluye por su interior, consumiendo electricidad solo durante ese tiempo. Este tipo de calentador se colocará en las duchas de los vestuarios.

En el edificio del restaurante el agua caliente se producirá por gas. La caldera de gas estará instalada en uno de los lados del edificio del restaurante, cara norte, a lado del contador del gas. El polígono consta de suministro de gas por lo que llegará mediante tubería bajo tierra hasta el punto de acometida del restaurante. Se colocará el contador en lugar visible por los operarios correspondientes y la caldera estará, siguiendo la normativa del polígono industrial, en lugar exterior, a temperaturas ambientales.

Las tuberías irán protegidas con un aislamiento según indica la normativa, de tal manera que la pérdida de calor sea mínima entre la caldera y el grifo. El material será polietileno reticulado (PEX), por las propiedades que presenta (citadas anteriormente).

Todos los cálculos y resultados de diámetros de tuberías, aislamientos, velocidades, caudales, etc., pueden verse en el *Anejo XIV: Instalación de Agua* y la instalación en el plano *Instalaciones: INS\_01: Abastecimiento de Agua*



## 9.2- Instalación de saneamiento:

El saneamiento atiende prioritariamente al tratamiento de los efluentes para devolverlos a la naturaleza en las condiciones medioambientales adecuadas.

En la bodega se distinguirán tres redes distintas: aguas pluviales, aguas fecales y aguas industriales. Las tres cumplirán con el Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, Normas Subsidiarias (13 Abril 2005, Los Arcos).

El dimensionado se ha llevado a cabo tomando de referencia el Manual de Uralita

### *Las aguas pluviales*

Las aguas pluviales a evacuar serán tanto las de cubierta como las de las carreteras de alrededor de los edificios. La instalación estará compuesta por canalones, bajantes, colectores y arquetas. El dimensionado de las tuberías vendrá determinado según la intensidad de lluvia de la zona así como del área de recogida de aguas, área de cubierta, y se sobredimensionarán por precaución a épocas de muchas e intensas precipitaciones.

Todos los canalones tendrán una pendiente del 2%, para que la bajada hacia las bajantes sea mejor y más fácil y para evitar posibles obturaciones. El material utilizado para su construcción será PVC. Al igual que los canalones las bajantes también serán de PVC y se dimensionarán dependiendo del agua que lleven los canalones.

Tanto las bajantes como los canalones (que irán por el exterior de la industria) y sus accesorios, deben estar estabilizados frente a los rayos UVA, de forma que mantengan su coloración y resto de características a lo largo del tiempo.

Las arquetas estarán colocadas de manera que faciliten el acceso para posibles reparaciones, desatascos, etc., y el colector general de aguas pluviales irá a parar a la red del polígono industrial. Destacar que los colectores interiores se instalarán de manera que rápidamente evacuen el agua hacia la parte exterior, evitando al máximo la colocación de tuberías bajo la bodega.

Para las aguas recogidas en las carreteras se instalarán tuberías bajo tierra. Cada veinte metros de calzada se pondrá una rejilla por donde pasará el agua e irá a parar a una tubería de PVC. Esta tubería estará conectada con la red del polígono industrial.

De la misma manera, en la zona de expedición, al estar la calzada en pendiente del 7%, el agua tenderá a acumularse en la parte inferior, teniendo que instalar un sistema que evacue esta agua. Para ello se dispondrá una rejilla y el agua irá a parar a una tubería.

### *Las aguas fecales*

Las aguas fecales, en la bodega, se asemejan a aquellas producidas por las actividades humanas en el núcleo urbano, y por ello irán a parar a la depuradora del municipio, Los Arcos (Navarra).

La instalación estará compuesta por desagües, bajantes, colectores, arquetas y de un sistema de ventilación. La red de ventilación sirve, principalmente, como protección de los cierres hidráulicos del sistema de evacuación de las aguas fecales. Todas las bajantes de evacuación y ventilación deberán conservar su diámetro y verticalidad.

En la nave bodega, entre la planta de oficinas y la planta baja se instalará un sistema de ventilación primaria, mediante prolongación hasta cubierta de la bajante, manteniendo el mismo diámetro y quedará 15 cm por encima de la cubierta. Este sistema estará conectado con el colector de la planta baja.

En el edificio del restaurante se instalarán sistemas de ventilación secundaria en los vestuarios, cocina, restaurante y zona de degustación.

### *Las aguas industriales*

Las aguas industriales son aguas que varían muchísimo es su composición como en cantidad. En la bodega según la época del año en la que nos encontremos, la cantidad de materia orgánica que arrastren estas aguas y la cantidad producida serán muy diferentes.

Así, en época en la que comienzan a limpiarse los depósitos, tinas de madera y de acero inoxidable, a limpiarse, una vez terminada la fermentación alcohólica, el gasto de agua será mayor que cuando solo haya vino embotellándose o envejeciéndose en barrica o en botella.

En la sala de fermentación, acondicionamiento y zona de envasado se instalarán rejillas en la solera como primera separación de los sólidos de mayor tamaño. El desbaste realizado por las rejillas tendrá el objetivo de retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión que arrastran estas aguas. De esta manera, se conseguirá eludir posteriores depósitos, evitar obstrucciones en tuberías y conducciones generales, interceptar las materias que por sus excesivas dimensiones pudieran dificultar el funcionamiento de las unidades posteriores (tamiz rotativo) y aumentar la eficiencia de los posteriores tratamientos.

Los colectores y arquetas de éstas aguas se dimensionarán teniendo en cuenta el caso más desfavorable.

Al igual que con las aguas pluviales, se evitará en la medida de lo posible la colocación de colectores bajo la bodega.

Las aguas residuales, una vez salgan de la industria, mediante un colector se dirigirán a un tamiz rotativo donde se separarán los sólidos y quedará el agua en tales condiciones como para poder dirigirla a la depuradora. Esta separación se realizará de un modo rápido, sin aporte de energía, con ausencia casi absoluta de mantenimiento y en unas condiciones que hacen el transporte de estos sólidos más fácil que en cualquier otro sistema, ya que salen escurridos. Los sólidos serán recogidos por una empresa externa.

La ubicación del tamiz será tal que los sólidos podrán ser recogidos de manera fácil. El tamiz estará rodeado de arbolado para que no sea visible en el exterior y solo podrá acceder personal autorizado.

Los detalles de cálculo y dimensionado pueden verse en los *Anejo XV: Instalación de Saneamiento* y *Anejo XXI: Agua Residuales*. Los planos correspondientes son de Instalaciones:

- INS\_02: Red de Saneamiento.
- INS\_03: Desagües Planta Baja-Planta Primera
- INS\_04: Aguas Pluviales
- INS\_05: Red de Saneamiento. Urbanización
- INS\_06: Red de Saneamiento. Aguas residuales

### **9.3- Instalación frigorífica:**

La instalación frigorífica de la bodega estará destinada a los siguientes usos:

- Control de la temperatura en la fermentación alcohólica
- La estabilización tartárica de los vinos
- Climatización de los locales de almacenamiento o crianza de los vinos

#### *Instalación para el control de la fermentación y la estabilización de vinos*

Para los dos primeros se llevará a cabo una instalación conjunta, aprovechando la maquinaria y reduciendo así la inversión inicial.

La fermentación alcohólica es la operación más importante de la elaboración de vinos, y como ya se ha explicado en la tecnología del proceso, se llevará a cabo a 22-25°C y 25-28°C según el caso. La estabilización tartárica requerirá temperaturas cercanas al punto de congelación, -4°C aproximadamente. Todas las tinas de madera tendrán en su interior placas de acero inoxidable por donde recorrerá agua, y en el caso de los depósitos de acero inoxidable lo hará por las camisas de refrigeración.

Al ser una bodega de pequeñas dimensiones la inversión de gran maquinaria resultaría excesiva y no rentable, además de que los gastos energéticos serían elevados a la vez que innecesarios. De esta manera, la bodega decide instalar un solo equipo que abastezca las necesidades frigoríficas de la fermentación y las necesidades de la estabilización. Además, ambos procesos no coinciden en el tiempo, facilitando la instalación.

La fermentación alcohólica se dará entre el 28 de septiembre y el 23 de octubre de cada campaña (pudiendo variar algunos días) y la estabilización dependerá de la línea de trabajo. El vino joven y el vino procedente de prensa se harán coincidir en el tiempo para un mayor ahorro energético y aprovechamiento del calor. El vino a embotellar se estabilizará los meses de marzo o abril de cada campaña (exceptuando las dos primeras).

El equipo escogido es una planta de ultra-refrigeración, que puede ser utilizada en múltiples ocasiones: estabilización de vinos, enfriamiento de agua y como bomba de calor. Así, los días que se necesite enfriar agua para las placas de acero inoxidable introducidas en las tinas de madera y para las camisas de los depósitos, se usarán los circuitos de agua y los días que se quiera enfriar el vino por debajo de los 0°C se usarán los circuitos del vino.

Las diferencias de necesidades de frío entre la fermentación alcohólica (20.843,71 Kcal/h) y la estabilización tartárica (76.662,67 Kcal /h.) son demasiado grandes, por lo que la bodega opta por la siguiente solución:

- Hacer coincidir la época de enfriamiento del vino joven con el vino de prensa. El proceso de producción del vino joven termina antes que el vino de prensa, pero es posible almacenarlo para su posterior acondicionamiento.
- Dividir el vino en iguales lotes, mismas cantidades, como para que el frío de uno sirva como preenfriamiento del otro y así poder escoger un equipo de menor potencia junto a un intercambiador de calor.
- Hacer coincidir las cantidades de necesidades de frío de la fermentación con las de la estabilización.

Por un lado, la planta de ultra refrigeración estará conectada a dos depósitos de almacenamiento de agua, una a 12°C y la otra a 7°C. Estos depósitos a su vez estarán conectados mediante tuberías tanto a las tinas como a los depósitos de acero inoxidable.

Por otro lado, estará conectado con un depósito isoterma, donde se almacenará el vino a temperaturas cercanas a congelación, y a un intercambiador de placas. El vino ya estabilizado preenfriará el vino a estabilizar, aumentando su temperatura. El vino a temperatura ambiente, 20°C, se preenfriará hasta los 5°C, mientras el vino ya estabilizado pasará de -5°C a 5°C. El ahorro de energía que esto supondrá será muy alto, aprovechando el frío.

La maquinaria requerida es la siguiente:

- Planta de ultra refrigeración
- Circuito de agua que consta de depósitos de almacenamiento de agua, bombas de impulsión de acero inoxidable, placas intercambiadores de calor y camisas, tuberías de salida y entrada de las placas intercambiadoras conectadas a los depósitos de agua, unidades de equipos de automatización de placas y camisas (compuestos de controlador- regulador digital, sonda termométrica PT- 100 y electroválvulas), un cuadro eléctrico de acero inoxidable para protección y mando de bombas, alojando los 19 controladores de las placas y colocando 5 termómetros digitales de control de circuitos y sinóptico de la instalación y una unidad de instalación eléctrica de interconexión del cuadro eléctrico con bomba, sonda (cable apantallado), electroválvulas, controladores y bomba de calor.
- Deposito isoterma
- Intercambiador de calor de placas

#### *Climatización de los locales*

Tanto la sala de crianza en barrica como la de crianza en botella se climatizarán de manera que la temperatura y la humedad relativa sean las mismas en cualquier época del año.

La instalación será conjunta para ambas salas, teniendo un compresor y un condensador, en la sala de máquinas ubicada en la zona de botellas, que abastezcan a los cuatro evaporadores de convección natural y a los dos de convección forzada.

La instalación de aislamiento tiene por finalidad limitar la transferencia de calor. En este caso, el aislamiento realizado es de tipo térmico, limitando las entradas de calor desde el exterior hacia el interior.

Tanto para la sala de barricas como para la sala de crianza en botella, el material escogido es el poliuretano. La razón de escoger el mismo material para ambas salas es porque se encuentran una al lado de la otra, por lo que se podrá aprovechar la pared del medio para ambas salas. Además, en las dos las necesidades son parecidas, en cuanto a temperatura, humedad relativa, etc. Las propiedades más importantes son las siguientes:

- Presenta el coeficiente de conductividad más bajo entre los materiales aislantes
- Buena resistencia mecánica
- Gran facilidad de aplicación: por inyección o por proyección
- Buena resistencia al fuego

El caso de la sala de barricas es algo diferente. Una de las paredes será toda de cristal, con la finalidad de ser un museo para los visitantes de la bodega. Por ello, el vidrio utilizado deberá de ser capaz de no dejar pasar calor desde el exterior hasta el interior del recinto. Se emplearán unidades de doble vidriado compuestos por dos vidrios de baja emisividad, separados entre sí por una cámara de aire seco y estanco, que es la que aporta la mejora de aislamiento térmico.

En ambas salas se decide llevar a cabo un sistema de aislamiento integral (para paredes y techo), es decir, utilizar como único elemento el panel sándwich, que estará constituido por 3 elementos: revestimiento / aislante /revestimiento. Para el caso del suelo, al requerir mayor resistencia a la compresión se decide colocar un sistema de aislamiento tradicional: obra civil + pantalla antivapor + aislante + revestimiento.

Todos los cálculos y resultados obtenidos pueden consultarse en el *Anejo XVI: Instalación Frigorífica*, y en los planos de *Instalaciones*: INS\_07: Instalación Frigorífica y INS\_08: Esquema Frigorífico.

#### **9.4- Instalación de protección contra incendios:**

La instalación contra incendios de un establecimiento industrial es una de las más importantes en cuanto a la seguridad de las personas que trabajan en él. El diseño está estrechamente vinculado con la propia instalación, limitándose superficies, obligando a colocar salidas, etc.

Los dos edificios de la bodega se rigen, por la tipología de edificio y por el tipo de actividad llevado a cabo en ellos, por leyes y normas distintas.

##### *Edificio Bodega*

El edificio se caracteriza como tipo C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que esta a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Por la carga de fuego que tienen los materiales que lo constituyen se clasifica de riesgo o nivel bajo, nivel 1.

Los materiales constructivos cumplirán con unas condiciones mínimas respecto al comportamiento al fuego.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1993, sobre las normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

La instalación de protección contra incendios constará de los siguientes equipos:

- Sistemas manuales de alarma de incendios: pulsadores de alarma. Se situarán junto a las salidas de evacuación de los sectores de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superará los 25 metros.
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios: se instalará un sistema capaz de abastecer agua o caudal necesario a hidrantes exteriores.

Sistemas de hidrantes exteriores: aunque el Reglamento no lo exija se implantarán hidrantes de manera que quede protegido el edificio de la bodega y el del restaurante. Se situarán en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos. Se instalarán 4 hidrantes en toda la parcela, en forma de malla para abarcar así la totalidad de las fachadas, tanto de la nave bodega como del edificio del restaurante.

- Extintores de incendios: se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio, empleando como agente extintor polvo ABC (polivalente) o nieve carbónica (CO<sub>2</sub>), de acuerdo con lo establecido en la tabla I-1 del Apéndice 1 del Reglamento de Instalación de Protección contra incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre.

El emplazamiento de los extintores portátiles permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m. Se colocarán preferentemente sobre soportes fijados a parámetros verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.7 metros sobre el suelo.

Estarán dispuestos de tal forma que siempre que nos encontremos con un cuadro eléctrico, tengamos al lado un extintor de nieve carbónica. En todos los demás casos, y siendo necesario, se colocarán los de polvo ABC.

Sistemas de alumbrado de emergencia: no se exige su instalación, aunque se llevará a cabo. Los sistemas de alumbrado de emergencia ayudarán en la evacuación de la bodega en caso de requerirlo.

- Señalización: los medios de protección contra incendios de utilización manual que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida se señalarán de tal forma que la señal sea fácilmente visible.

Se instalarán señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo el origen de evacuación hasta un punto en que sea directamente visible la salida o señal que la indica.

### *Edificio Restaurante*

La norma a seguir en este caso será el Código Técnico de la Edificación, CTE-DB SI (Seguridad en caso de Incendio).

El edificio se define de Pública Concurrencia con un nivel intrínseco de fuego bajo.

El diseño, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Los locales de riesgo especial, cocina y sala de máquinas, deberán de disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Las instalaciones de las que constará el edificio serán las siguientes:

- Extintores portátiles de eficacia 21A – 113B a 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial.
- Hidrantes exteriores descritos en el apartado anterior.
- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios: las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Serán fotoluminiscentes.

### *Plan de emergencia*

La facilidad de acceso al exterior y el nivel de riesgo intrínseco reducidos, hacen innecesario un riguroso plan de emergencia, sin embargo, se tendrán en cuenta algunas condiciones, dispuestas en sitios visibles.

El encargado y/o propietario serán quienes tengan atribuciones y responsabilidades para el mantenimiento y control de las instalaciones. Dispondrán de croquis o planos que reflejen la situación de los elementos de prevención y extinción. Se ocuparán de que permanezcan libres de obstáculos las vías de evacuación.

Tanto el personal de la bodega como los trabajadores del edificio del restaurante estarán capacitados para llevar a cabo una evacuación ordenada. Cada cierto tiempo se llevarán a cabo simulaciones de incendio para la comprobación de que todo vaya correctamente, de que la señal a los bomberos es efectiva y de que cada persona sabe realmente que hacer y como comportarse en cada momento.



Los teléfonos de emergencia (bomberos, policía local, ambulancias, etc.) figurarán en sitios visibles.

Todos los detalles se pueden consultar en el *Anejo XVII: Instalación de protección contra incendios* y en los planos de *Instalaciones*: INS\_09: Protección Contra Incendios y INS\_10: Protección Contra Incendios

### **9.5- Instalación de iluminación y electricidad:**

Se dividirá, por un lado la instalación de iluminación de la bodega, mediante el cálculo de las luminarias que se precisan para cada zona y por otro lado la instalación de fuerza. Se tendrán en cuenta toda la maquinaria de la bodega, la luz necesaria y las luces de emergencia que deberán de suministrar luz, en caso de fallo.

La energía será suministrada a partir de la red eléctrica general del polígono y el cuadro general se instalará en la sala de fermentación, junto a la salida principal.

#### *Alumbrado interior*

Cada una de las zonas de la bodega tendrá una iluminación acorde con la actividad llevada a cabo, ya que, el objetivo de esta iluminación será tener unas adecuadas condiciones de trabajo, en aquellos momentos en los que la luz natural desaparezca o sea insuficiente.

De esta manera, el tipo de luminaria escogida para cada zona variará, según las potencias necesarias y el número de puntos de luz requeridos.

Todo ello puede verse detalladamente en el *Anejo XVIII: Iluminación*, donde se lleva a cabo un procedimiento detallado del calculo de la potencia necesaria, así como se describen las luminarias elegidas, en el *Anejo XIX: Instalación eléctrica*, y en el plano de *Instalaciones*: INS\_11: *Electricidad e iluminación*.

#### *Alumbrado exterior*

Este tipo de luminaria tiene como objetivo el facilitar el acceso a los empleados, a los camiones, visitantes, etc., en momentos en los que la luz natural no sea suficiente. Además toda la parcela estará cercada por farolas de gran altura.

Se colocarán luminarias en todas las entradas de los edificios (expedición, entrada de materia prima, entrada de los trabajadores, salida de orujos, salida del vino a enlatar y sangría, en las entradas y salidas del edificio del restaurante) así como en ambas entradas a la parcela. Igualmente los aparcamientos y todo el ajardinado estarán iluminados.

Al igual que en la iluminación interior las características se presentan en el *Anejo XVIII: Iluminación*, en el *Anejo XIX: Instalación eléctrica* y en el plano corresponde al de *Instalaciones*: INS\_12: Iluminación exterior.

### *Alumbrado especial*

Se preverá una línea de alumbrados especiales se encargará de:

- Alumbrado de emergencia: aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del personal al exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía y no por fuentes exteriores.
- Alumbrado de señalización: señala de modo permanente la situación de las puertas, pasillos escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con personal.

### *Instalación de fuerza*

Se colocará un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. Estará situado en la sala de fermentación, junto a la salida principal de la bodega.

Se instalará en un nicho en pared, y se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida se situarán a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

Desde el cuadro general saldrán los conductores hacia ocho cuadros individuales que serán diseñados y dimensionados para abastecer a distinta maquinaria, luminaria y otros usos (puntos de fuerza dispuestos para accesorios y necesarios para operaciones auxiliares en la elaboración de los productos).

La instalación eléctrica estará subdividida de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Con todo ello se conseguirá:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

A su vez, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando.

Tanto la memoria descriptiva de la instalación eléctrica, así como los cálculos llevados a cabo pueden verse en el *Anejo XIX: Instalación eléctrica*. Todos estos cálculos pueden verse reflejados en los planos correspondientes de *Instalaciones*: INS\_11: Iluminación y electricidad, INS\_12: Iluminación y INS\_13: Esquema Unifilar.

## 10- ESTUDIO DE ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Se ha llevado a cabo un estudio de las actividades que podrían afectar al medioambiente por la actividad llevada a cabo en la bodega. Es referido a los residuos generados por la industria, a la emisiones producidas y al ruido generado, ya que el estudio de las aguas residuales se realizado de manera independiente.

### 10.1- Emisiones a la atmósfera:

Los contaminantes atmosféricos no aparecerán de forma muy significativa en la bodega, apareciendo en dos o tres ocasiones muy puntuales.

Durante la fase de construcción se producirán emisiones de CO<sub>2</sub> debido al uso de maquinarias, siendo estas emisiones temporales durante el tiempo que dure la obra.

Las emisiones de anhídrido carbónico durante la fase de explotación serán significantes y se producirán en su mayor parte durante el proceso de fermentación alcohólica, produciéndose alrededor de 50 litros de este gas por litro de mosto. Las cantidades de anhídrido carbónico no se podrán reducir, ya que son parte del proceso de fermentación, por lo que lo único posible será la evacuación de este gas de una manera correcta.

La bodega estará correctamente ventilada, aunque no se instalará ningún tipo de instalación concreta dadas las dimensiones de la bodega.

En cualquier caso, la bodega reducirá al mínimo cualquier otro tipo de emisión mediante modificaciones en equipo, optimización del proceso, etc.

### 10.2-Residuos sólidos:

Los residuos y subproductos generados por la bodega serán específicos y de características muy concretas. Los residuos sólidos generados en la transformación de la uva serán varios, muy diferentes entre ellos, con la particularidad de que podrán ser aprovechados por otras industrias o particulares.

- Subproductos derivados del cultivo de la vid
- Raspones provenientes de la despalilladora
- Orujos de prensa
- Tierras diatomeas
- Cristales de bitartrato
- Lías de trasiegos

Cada uno de los citados en la anterior lista será aprovechado por la propia industria o por otras empresas, agricultores, etc., obteniendo así unos ingresos adicionales y reciclando los subproductos de manera eficiente (detallado en el *Anejo XX: Estudio de las Actividades Clasificadas*).

Además de los citados, en la bodega se generarán residuos de carácter general como son botellas en mal estado, corchos no utilizables, plástico de la despaletización de botellas, etc., además de residuos fuera de la propia producción, en la zona de oficinas y en la zona de ocio. El papel de las oficinas, los envases y plásticos varios que se puedan crear en la zona de ocio, el residuo de tipo orgánico del restaurante, botellas de la zona de degustación, etc.

Estos residuos serán asimilables a residuos urbanos o municipales. La cantidad generada no será excesiva o no excederá de los límites impuestos por la Mancomunidad competente, por lo que serán depositados en los contenedores situados en el polígono industrial y serán llevados al vertedero municipal.

Si alguna vez, la cantidad generada superase los límites, un gestor autorizado sería informado y contratado para que él se responsabilizase de todo, y lo llevase bien a un vertedero, a un escombrero, etc.

Las obligaciones de la bodega en cuanto a los residuos generados serán las siguientes:

- No mezclar los distintos tipos de residuos
- Envasar y etiquetar correctamente
- Llevar un registro de los residuos producidos
- Declaración anual de los residuos

### **10.3- Residuos tóxicos:**

La industria vinícola se encuentra en el listado de actividades potenciales de generar residuos de este tipo. En la propia línea de producción nos encontramos con las tierras de filtrado, y en la industria:

- Aceites de lubricantes de compresores (y otros equipos)
- Las baterías de los equipos de transportes de palets
- todos aquellos equipos que sean reemplazados
- refrigerantes de los equipos de enfriamiento

Además de los citados, en el laboratorio se podrían producir sustancias tóxicas y/o peligrosas, pero no superarían los umbrales establecidos por la Ley Foral 295/1996 de julio (200 Kg/año).

Para cualquiera de los residuos descritos, la bodega tendrá contratada un gestor autorizado que se encargará de que estos residuos se lleven a los lugares adecuados y habilitados, siguiendo en todo momento un protocolo ya establecido (detallado en el *Anejo XX: Estudio de las Actividades Clasificadas*).

#### 10.4- Ruidos y vibraciones:

##### *Nave Bodega*

En al bodega no se prevén ruidos, ni vibraciones que excedan los límites establecidos en el *Anejo XX: Estudio de las Actividades Clasificadas*. Además la situación del polígono hace que el emplazamiento sea el ideal para no molestar a la actividad humana llevada a cabo en el pueblo, no superando los 80 dBA máximos permitidos.

Se usarán máquinas que no superen el nivel de ruido permitido y a la hora de renovar maquinaria, herramientas, etc., se adquirirán con previa prueba. Para ello habrá establecido un programa de mediciones, que se hará con un sonómetro, analizadores estáticos, dosímetros, etc. Los últimos son utilizados en la medida de la higiene en el trabajo.

Se tendrá en cuenta, que aunque los equipos individualmente no superen los máximos permitidos, que todos ellos trabajando conjuntamente (dos o tres equipos), puede que lo hagan. Por ello, se harán mediciones de niveles sonoros combinando equipos.

En cuanto a las vibraciones, se prohíbe el funcionamiento de cualquier máquina o actividad que produzca vibraciones superiores a los umbrales establecido por la ley (ver *Anejo XX: Estudio de las Actividades Clasificadas*).

La bodega adoptará unas medidas encaminadas a prevenir los ruidos o en su caso, los efectos que éstos puedan traer, proporcionando protectores auditivos homologados, realizando controles periódicos, etc., como ejemplos.

De la misma manera habrá establecidas unas medidas correctoras encaminadas a eliminar o reducir el problema, bien por eliminación o reducción del ruido emitido por la fuente sonora, bien por interposición de barreras acústicas, o bien por modificación de las condiciones acústicas del recinto en donde se encuentra la fuente y/o el trabajador.

Si en algún momento, en la bodega se registrasen niveles superiores a los permitidos se llevarían a cabo las reducciones necesarias. Se cambiarían las máquinas por otras más silenciosas, se instalarían silenciadores en la toma o salidas de gases o de aire, así como en los conductos de ventilación. Se colocarían pantallas absorbentes del ruido en las áreas de trabajo, etc.

*Edificio Restaurante*

El edificio Restaurante se rige por el CTE-DB-HR (Protección frente al Ruido), por ser un edificio de Publica Concurrencia. Este edificio deberá de estar acústicamente protegido, tanto para no percibir ruidos del exterior como para no transmitirlos, mediante una buena construcción, utilizando los materiales adecuados en fachadas, cubierta y solera.

Se construirá tabiquería de fábrica con bandas elásticas dispuestas en los encuentros inferiores con los forjados. Como elementos de separación verticales se dispondrá de dos hojas, con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de una de las hojas con el forjado, suelo, pilar y fachadas. La cámara irá rellena con un material absorbente acústico.

Los elementos de separación horizontales separarán la unidad de cualquier otro recinto y estarán formados por el forjado

Las fachadas y medianeras se construirán con dos hojas, de tipo ventilada. La hoja exterior será ligera, de elemento prefabricado, tipo piedra. Y la hoja interior, como ya se ha dicho será de fábrica.

## 11- PROGRAMA DE EJECUCION DE LAS OBRAS

El proyecto se divide en diferentes grupos de actividades, estando relacionadas entre sí, es decir, que una actividad no podrá llevarse a cabo sin que otra haya sido terminada o no se vaya a llevar a cabo.

La construcción de la bodega tendrá diferentes fases en su construcción, como ya se ha dicho antes, y se citan a continuación:

- Redacción e ingeniería del proyecto
- Aceptación del proyecto por parte del promotor
- Visado del proyecto
- Contratación de la obra civil
- Contratación de la maquinaria
- Ejecución de la obra civil
- Instalación de los equipos industriales

La duración total del proyecto se prevé sea de 240 días hábiles (se trabajará de lunes a viernes), el proyecto abarca desde el comienzo del movimiento de tierras hasta la inspección final y comprobación del buen funcionamiento de las instalaciones.

La duración de la cada una de las actividades, así como el calendario de obra se puede ver en el *Anejo XXIV: Programación de las Obras*.



**12- PRESUPUESTO**

A continuación se muestra el resumen global del presupuesto de la bodega. Las partidas desglosadas, el cuadro de precios y las mediciones se pueden ver al detalle en el *Documento V: Presupuesto* de este presente proyecto.

1	Obra Civil .....	1.010.705,55	33,22
2	Instalaciones .....	143.642,70	4,72
3	Maquinaria.....	1.688.786,07	55,51
4	Mobiliario .....	38.658,54	1,27
5	Urbanización y Jardinería .....	79.072,38	2,60
6	Estudio de Seguridad y Salud .....	81.535,09	2,68
<b>TOTAL EJECUCION MATERIAL</b>		<b>3.042.400,33</b>	
13,00 % Gastos generales		395.512,04	
6,00% Beneficio industrial		182.544,02	
<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA SIN IVA</b>		<b>3.620.456,39</b>	
16,0 % I.V.A.		579.273	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>4.199.729,39</b>	
7	Licencia y permisos.....	91,272	
8	Honorario y Dirección de Obra.....	121.696,01	
9	Terreno.....	507.309	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>4.920.006,4</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES NOVECIENTOS SESENTA MIL CUATROCIENTOS SETENTA con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### 13- ESTUDIO ECONÓMICO

Una vez estudiados los aspectos tecnológicos, de ingeniería y llevado a cabo los cálculos para poder instalar una bodega de características descritas, es necesario llevar a cabo un estudio de viabilidad del proyecto, para conocer si lo proyectado tiene rentabilidad y futuro viable.

Como se ha indicado en el apartado 5.2- Productos a elaborar de este presente Documento, las latas de vino y de sangría no se envasarán en la bodega y la justificación de esa decisión se puede ver tanto a continuación en resumen como de forma amplia en el *Anejo XXVI: Estudio Económico*.

#### 13.1- Externalización del proceso de enlatado:

La maquinaria requerida para una línea de enlatado completa supone un gasto o una inversión muy grande para una empresa, que se multiplica si la empresa es de pequeñas dimensiones y de poco volumen de producción, como es el caso.

Una línea de enlatado supone una inversión inicial de aproximadamente 300.000 €, y su uso es de dos semanas anuales, un periodo muy corto, por lo que el llevar a cabo la operación de enlatado en una empresa externa es una de las soluciones que se deben de estudiar.

- Inversión inicial línea de enlatado = **300.000 €**
- Obra civil necesaria =  $400 \text{ m}^2$  (como mínimo)  $\times 900 \text{ €/m}^2 = \textbf{360.000 €}$

$$\text{Inversión Total} = 300.000 \text{ €} + 360.000 \text{ €} = \textbf{660.000 €}$$

- Amortización a 15 años  $\rightarrow$  cuota anual = **45.000 €**

La bodega tiene una producción de 186.214 latas, entre el vino en lata y la sangría, siendo el coste de amortización por lata  $45.000 \text{ €} / 186.214 \text{ latas} = 0,242 \text{ €/lata}$ .

El coste de la energía y varios, exceptuando la materia prima se estima en 1 €/lata.

$$0,242 \text{ €/lata} + 1 \text{ €/lata} = 1,242 \text{ €/lata}$$

La oferta de mercado consultada en la empresa envasadora del propio polígono industrial indica que el coste por cada lata envasada sería de 0,95 €/lata, con la condición de que el proceso fuera entre los meses de febrero, marzo o abril, ya que es cuando menos producción tienen.

De esta manera, la externalización del enlatado supondría a la bodega un coste de 176.903,3 €/año.

### 13.2- Estudio económico estático:

El estudio económico estático se lleva a cabo en un año de producción estabilizada, es decir, una vez que el vino de crianza haya salido al mercado, a partir del cuarto año de vida de la bodega.

A continuación se muestran los resultados de ese estudio, los datos utilizados así como la justificación de cada uno de los pasos pueden verse en el *Anejo XXVI: Estudio Económico*.

#### Ratios

- R1 : Beneficio/ activo fijo =  $445.643,76 / 4.340.733,41 = 0,103$
- R2 : Beneficio / activo total =  $445.643,76 / 5.524.118,72 = 0,081$

#### Coste variable unitario

$$Cv = 830.183,52 / 333.164 = 2,411 \text{ euros / envase}$$

#### Coste Unitario (Cu)

$$Cu = 1.512.376,23 \text{ €} / 333.164 = 4,539 \text{ euros/ envase}$$

#### Umbral de rentabilidad

El precio global de un envase de la bodega es un precio medio ponderado entre los tres productos diferentes que se producen. Cada uno de ellos se ha ponderado según el peso que tienen en los ingresos.

La función de ingresos (V)  $\rightarrow V = 4,97 p$  (p = producción de envases)

La función de costes totales (CT)  $\rightarrow CT = 682.197,71 \text{ €} + 2,411 p$

$$4,97 p = 682.197,71 \text{ €} + 2,411 p$$

$$P = 266.587,62 \text{ envases.}$$

A partir de 266.587,62 envases, el producto de la bodega empezará a dar beneficio, suponiendo el 80,02 % de las ventas de un año de producción a partir del cuarto año.

La cantidad de envases con la que se ha llevado a cabo el estudio es la de un año cualquiera a partir del cuarto año, ya que los tres primeros años no habrá venta de vino D.O.Navarra.

### 13.3- Estudio económico dinámico:

El estudio dinámico se realiza para conocer si la bodega es rentable durante la vida útil considerada, en este caso 20 años, a partir de los flujos de caja (cobros y pagos) generados.

Los flujos de caja contemplan tanto los cobros ordinarios (venta del producto) como los cobros extraordinarios (beneficios del restaurante, museo, sala de degustación, valor residual de los elementos de la bodega, etc.), así como los pagos ordinarios (materia prima, mano de obra, publicidad, etc.) y pagos extraordinarios (renovación de maquinaria, edificaciones, prestamos, etc.).

Se simulan distintas situaciones o escenarios en los que se pueda realizar la inversión: sin financiación ajena, con financiación ajena al tipo de interés establecido, mediante algún tipo de subvención, aumentando pagos, etc. Las distintas situaciones se han llevado a cabo con datos reales obtenidos de los diferentes bancos, cajas de ahorro, intereses actualizados y subvenciones actuales.

El índice de rentabilidad más significativo para realizar estudios dinámicos de este tipo de inversiones es el VAN (Valor Actual Neto). Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

El tipo de interés con el que se calcula el VAN viene establecido según el tipo de proyecto que se evalúe, en este caso, una bodega. Es una inversión de riesgo, por lo que el interés se estima según el coste de oportunidad (lo que un agente se priva o renuncia cuando hace una elección o toma de una decisión). Se mide por la rentabilidad esperada de los fondos invertidos (o de la asignación de la inmovilización a otras utilidades, por ejemplo, el alquiler de un terreno disponible). En principio, el rendimiento es como mínimo igual al coste de oportunidad.

El coste de oportunidad, es el supuesto de la rentabilidad que se obtendría si en vez de llevar a cabo el proyecto se alquilase el terreno disponible, y se obtiene que en este caso es del 1,44% (cálculos y justificaciones en el *Anejo XXVI: Estudio Económico*).

A partir del dato obtenido, la rentabilidad de la bodega se ha calculado para los siguientes escenarios:

- Sin financiación ajena →

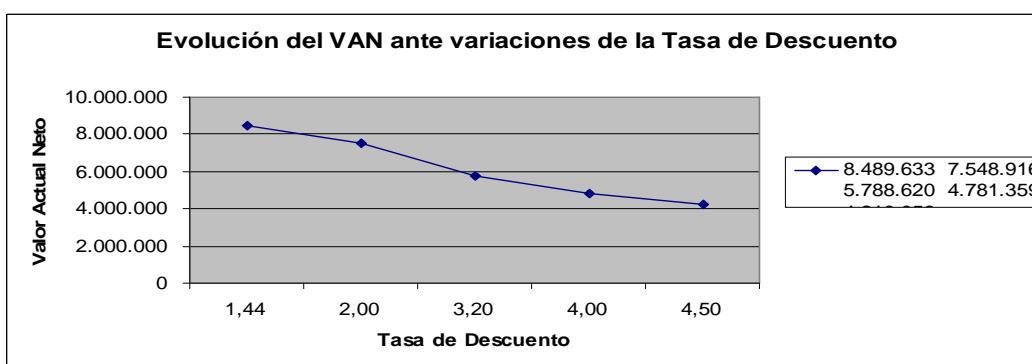
Se analiza la sensibilidad del VAN ante variaciones de la tasa de descuento. Dicho análisis se realiza tomando como base los flujos de caja generados con la hipótesis de financiación propia.

TIR = 9,98

<b>TASA INTERES EN %</b>	<b>1,44</b>	<b>2,00</b>	<b>3,20</b>	<b>4,00</b>	<b>4,50</b>
<b>VAN</b>	<b>8.489.633</b>	<b>7.548.916</b>	<b>5.788.620</b>	<b>4.781.359</b>	<b>4.210.058</b>
<b>INVERSIÓN ACTUALIZADA</b>	<b>-4.920.006</b>	<b>-4.920.006</b>	<b>-4.920.006</b>	<b>-4.920.006</b>	<b>-4.920.006</b>
<b>Relación BENEFICIO/INVERSIÓN</b>	<b>1,726</b>	<b>1,534</b>	<b>1,177</b>	<b>0,972</b>	<b>0,856</b>
<b>Plazo de recuperación (Años)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Se analiza la sensibilidad del VAN ante variaciones de la tasa de descuento. Dicho análisis se realiza tomando como base los flujos de caja generados con la hipótesis de financiación propia.

La gráfica que se muestra a continuación demuestra que el proyecto resulta rentable incluso en el supuesto de elevadas tasas de descuento. El plazo de recuperación con una tasa igual al coste de oportunidad es de 10 años, es decir, que se requieren 6 años de ventas estables (con el vino de crianza incluido) para que la bodega sea rentable y obtenga beneficios. Por otro lado, le relación beneficio/inversión obtenida también es positivamente favorable.



- Sensibilidad ante variaciones de los ingresos y de las pagos →

Se analiza la sensibilidad de la rentabilidad del proyecto ante variaciones negativas de los ingresos y variaciones positivas de los pagos. El objetivo es establecer cual es el factor que compromete en mayor medida la rentabilidad del proyecto.

Variaciones de los ingresos: Se aplica un porcentaje de reducción de los ingresos ordinarios estimados.

*Conclusiones:* Se observa que la rentabilidad es más sensible ante variaciones de precio del vino D.O.Navarra (80% de los cobros ordinarios de la bodega) que a variaciones de venta de producto en general.

Variaciones de los pagos: Se aplica un porcentaje de incremento de los pagos ordinarios estimados.

*Conclusiones:* La sensibilidad ante variaciones de los pagos es algo menor. El proyecto se mantiene rentable incluso en una situación de incremento de los pagos de materia prima del 50%.

- Subvención →

SODENA (Sociedad de Desarrollo de Navarra), a través de incentivos económicos para la inversión y el empleo, ofrece ayudas o subvenciones de hasta un 30% de la inversión a fondo perdido.

La subvención tendría un valor de:  $4.920.006,40 \times 0,3 = 1.476.001,92 \text{ €}$

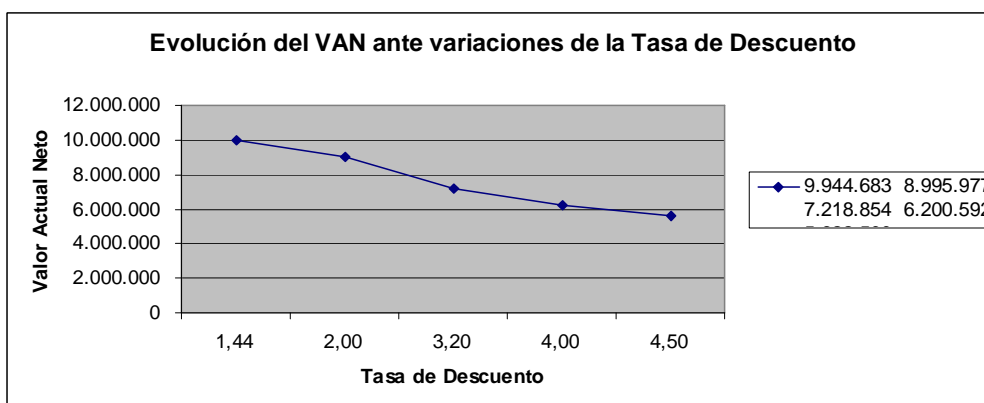
De esta manera, el TIR = 12,98

TASA INTERES EN %	1,44	2,00	3,20	4,00	4,50
VAN	9.944.683	8.995.977	7.218.854	6.200.592	5.622.500
INVERSIÓN ACTUALIZADA	-4.920.006	-4.920.006	-4.920.006	-4.920.006	-4.920.006
Relación BENEFICIO/INVERSIÓN	2,021	1,828	1,467	1,260	1,143
Plazo de recuperación (Años)	8	8	8	8	8

A partir del octavo año la bodega comenzaría a ser rentable, 5 años después de haber estabilizado las ventas, ya que los 3 primeros años solo se obtendrán beneficios de la venta del vino en lata y sangría.

Gracias a la subvención el plazo de recuperación se acortaría en dos años, siendo de 8, en comparación con la situación de no tener ningún tipo de financiación o ayuda.

Como de observa en la gráfica, la inversión tiene rentabilidad.



- Con financiación ajena →

En la CAN (Caja Navarra), apartado de empresas, hay soluciones para las empresas agroalimentarias, entre las que se encuentra la bodega. Ofrecen financiación para las nuevas inversiones, siendo éstas las condiciones:

- Financiación de la compra de cualquier activo fijo: terrenos, maquinaria, nuevas instalaciones o acondicionamiento de las mismas, obra civil. Las operaciones se deben materializar en los 12 meses siguientes a la concesión del crédito.

- Dirigido a cualquier tipo de empresa agroalimentaria, tanto para nuevos proyectos de inversión, como para ampliación de los ya existentes.

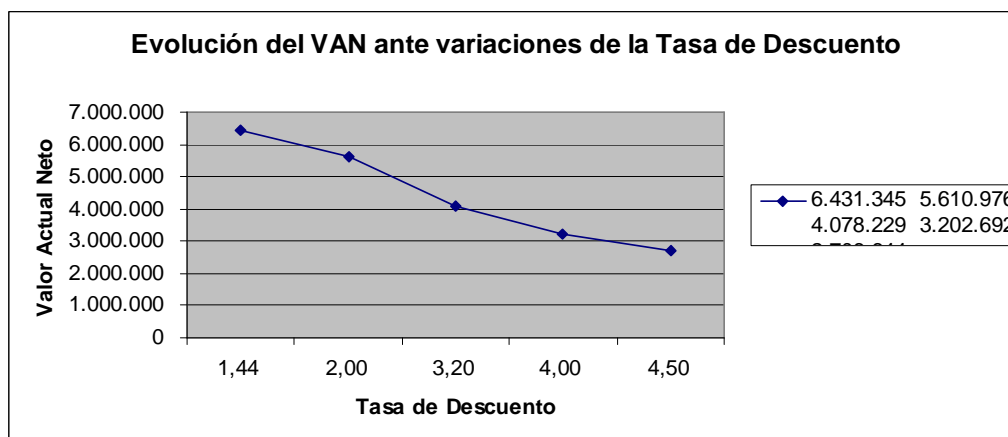
- Condiciones Financieras

- Interés: Euribor + 2% (a fecha de 19 de Febrero de 2010, el valor del Euribor es de 1,227%)
- Plazo: hasta 15 años
- Garantía: hipotecaria o cesión de crédito a las subvenciones
- Carencia: 2 años

Se decide pedir un préstamo del 40% de la inversión a pagar en 15 años con carencia de 2 años, y con un tipo de interés de  $1,227 + 2 = 3,227\%$ .

Al tener uno pagos extraordinarios equivalentes a la devolución del préstamo en cuotas proporcionales al interés establecido, el plazo de recuperación, como se ve a continuación se eleva al undécimo año. Aun así, la inversión sigue siendo rentable con un TIR = 8,14

TASA INTERES EN %	1,44	2,00	3,20	4,00	4,50
VAN	6.431.345	5.610.976	4.078.229	3.202.692	2.706.644
INVERSIÓN ACTUALIZADA	-4.920.006	-4.920.006	-4.920.006	-4.920.006	-4.920.006
Relación BENEFICIO/INVERSIÓN	1,307	1,140	0,829	0,651	0,550
Plazo de recuperación (Años)	11	11	11	11	11



- 1- ANEJO I: LEGISLACIÓN**
- 2- ANEJO II: EMPLAZAMIENTO Y JUSTIFICACION URBANISTICA**
- 3- ANEJO III: ESTUDIO DE MERCADO**
- 4- ANEJO IV: ESTUDIO DE PRODUCTO**
- 5- ANEJO V: ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA**
- 6- ANEJO VI: TECNOLOGÍA DEL PROCESO**
- 7- ANEJO VII: INGENIERÍA DEL PROCESO**
- 8- ANEJO VIII: BALANCES**
- 9- ANEJO IX: PROGRAMA PRODUCTIVO**
- 10- ANEJO X: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO**
- 11- ANEJO XI: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**
- 12- ANEJO XII: ESTUDIO GEOTÉCNICO**
- 13- ANEJO XIII: OBRA CIVIL**
- 14- ANEJO XIV: INSTALACION DE AGUA**
- 15- ANEJO XV: INSTALACION DE SANEAMIENTO**
- 16- ANEJO XVI: INSTALACION FRIGORÍFICA**
- 17- ANEJO XVII: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**
- 18- ANEJO XVIII: ILUMINACIÓN**
- 19- ANEJO XIX: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**
- 20- ANEJO XX: ESTUDIO DE LAS ACTIVIDADES CLASIFICADAS**
- 21- ANEJO XXI: AGUAS RESIDUALES**
- 22- ANEJO XXII: LIMPIEZA EN LA BODEGA**
- 23- ANEJO XXIII: HIGIENE EN LA BODEGA**
- 24- ANEJO XXIV: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**



**25- ANEJO XXV: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

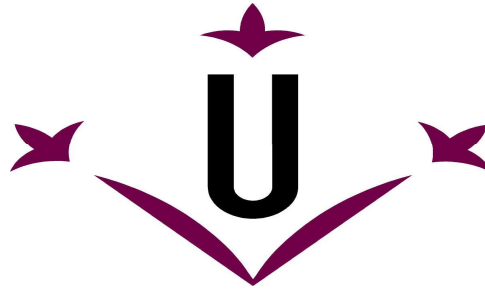
**26- ANEJO XXVI: ESTUDIO ECONÓMICO**

**Universidad de Lleida**

***Universitat de Lleida***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA AGRONOMA DE LLEIDA**

***ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRARIA DE LLEIDA***



**INSTALACIÓN DE UNA BODEGA DE VINO D.O.NAVARRA, VINO EN LATA Y  
SANGRÍA, CON UNA PRODUCCIÓN DE 255.000 KG. DE UVA AL AÑO,  
SITA EN LOS ARCOS (NAVARRA)**

presentado por / *presentat per*

**MADDI BADIOLA AMILLATEGI**

**DOCUMENTO I:  
ANEJOS A LA MEMORIA  
ANEJOS I-XII**

Febrero 2010 / *Febrer del 2010*

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INDUSTRIAS EN GENERAL</b>	<b>2</b>
<b>2- BODEGA</b>	
<b>2.1- Producto Acabado</b>	<b>3</b>
<b>2.2- Etiquetado y Envasado</b>	<b>6</b>
<b>2.3- Materia Prima</b>	<b>7</b>
<b>2.4- Higiene de los productos alimentarios</b>	<b>7</b>
<b>3- ORDENACIÓN URBANÍSTICA</b>	<b>9</b>
<b>4- COSTRUCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>5- INSTALACIONES</b>	
<b>5.1- Electricidad</b>	<b>10</b>
<b>5.2- Agua y Saneamiento</b>	<b>10</b>
<b>5.3- Aparatos a presión</b>	<b>11</b>
<b>5.4- Instalaciones Frigoríficas</b>	<b>12</b>
<b>5.5- Protección Contra Incendios</b>	<b>12</b>
<b>5.6- Calefacción y Gas</b>	<b>13</b>
<b>6- MEDIO AMBIENTE</b>	<b>14</b>
<b>6.1- Ruidos y Vibraciones</b>	<b>14</b>
<b>6.2- Residuos</b>	<b>15</b>
<b>6.3- Emisiones a la atmósfera</b>	<b>16</b>
<b>6.4- Aguas Residuales</b>	<b>17</b>
<b>7- SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>19</b>

## **1- INDUSTRIAS EN GENERAL**

- Decreto 1775/1967, 22 de julio. Industrias. Instalación, ampliación y traslado(BOE 25.7)
- Real Decreto 3629/1977, de 9 diciembre, sobre regulación, clasificación y condicionado de las industrias agrarias (BOE num. 81, 5.4.1978)
- Real Decreto 2685/1980, de 17 de Octubre. Liberalización y nueva regulación de las industrias agrarias (BOE número 300, 15.12.1980).
- Orden de 17 de Marzo de 1981. Desarrolla el Real Decreto de 17 de Octubre de 1980, sobre la liberalización y nueva regulación de las industrias agrarias (BOE número 76, 30.1.1981).
- Resolución de 24 abril 1981, que desarrolla Orden 17-3-1981 (RCL 1981\748), sobre liberalización y nueva regulación de las agrarias (BOE num. 104, 1.5.1981)
- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de industrias (BOE 23.7.1992).
- Real Decreto 736/1995, de 5 de Mayo. Declara industrias liberalizadas a diversas industrias agroalimentarias (BOE número 128, 30.5.1995).
- Real Decreto 2526/1998, de 27 de Noviembre. Modifica el Reglamento del registro de establecimientos industriales, aprobado por el Real Decreto 697/1995, de 28 de Abril (BOE número 304, 21.12.1998).
- Ley 38/1999, de 5 noviembre. Ordenación de la Edificación (BOE num. 266, 6.11.1999)
- Ley Foral 1/2002, de 7 marzo por la que se regula las Infraestructuras Agrícolas (BO. Navarra 15 marzo 2002, núm. 33)
- Decreto Foral 59/2003, de 24 marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo de la Ley Foral 1/2002, de 7-3-2002 (LNA 2002\78), de Infraestructuras Agrícolas (BO. Navarra 9 abril 2003, núm. 44).
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.

## **2- BODEGA**

### **2.1- Producto acabado:**

- Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Texto del Código Alimentario Español (capítulo 30).
- Ley 25/1970, de 2 de Diciembre, Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes (derogada condicionalmente).
- Real Decreto 835/1972 de 23 de Marzo por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 25/1970 de 2 de Diciembre, “Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes”. (BOE numero 87 de 11 de abril y corrección de errores en BOE numero 182, de 31 de julio).
- Orden de 23 de enero de 1974, por la que se reglamenta la elaboración, circulación y comercio de la sangría y de otras bebidas derivadas del vino (BOE numero 33, de 7 de febrero)
- Orden de 1 de marzo de 1975, por la que se modifica el apartado 1 del artículo 23 de la reglamentación de la Elaboracion, Circulacion y Comercio de la Sangría y de otras bebidas derivadas del vino (BOE numero 58, 8 de marzo de 1975)
- Orden de 2 de enero de 1976 por las que se modifica el artículo de la Reglamentacion de la elaboración, circulación y comercio de la sangria y de otras bebidas derivadas del vino (BOE numero 11, 13 de enero de 1976)
- Real Decreto de 2825/1981 de 27 de Noviembre por el que se establece el Registro sanitario de Alimentos.
- Orden de 31 de enero de 1984, por la que se modifica otra de este Departamento de fecha 23 de enero de 1974 relativa a la elaboracion, circulación y comercio de la sangria y otras bebidas derivadas del vino (BOE numero 32, 7 de febrero de 1984)
- Orden de 3 de noviembre de 1987 por la que se modifica parcialmente la reglamentación de la elaboración, circulación y comercio de la sangria y otras bebidas derivadas del vino (BOE numero 266, 6 de noviembre de 1987)
- Real Decreto 157/1988, de 22 de Febrero, por el que se establece la normativa a que han de ajustarse las denominaciones de origen y las denominaciones de origen calificadas de vinos y sus respectivos Reglamentos. (BOE numero 47 de 24 de febrero y corrección de errores en BOE numero 67 de 18 de marzo). .
- Reglamento (CEE) nº 1601/91 del Consejo, de 10 de junio de 1991, por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos aromatizados, de bebidas aromatizadas a base de vino y de cócteles aromatizados de productos vitivinícolas.

- Reglamento (CEE) n° 3279/92 del Consejo, de 9 de noviembre de 1992, que modifica el Reglamento (CEE) n° 1601/91 por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos aromatizados, de bebidas aromatizadas a base de vino y de cócteles aromatizados de productos vitivinícolas.
- Ley 2/1993 de 17 de Marzo por la que se derogan los artículos 75 y 76 de la Ley 25/1970 de 2 de Diciembre del Vino, Viñas y Alcoholes.
- Reglamento (CE) n° 3378/94 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de diciembre 1994 que modifica el Reglamento (CEE) n° 1576/89 por el que se establecen las normas generales relativas a la definición, designación y presentación de las bebidas espirituosas, y el Reglamento (CEE) n° 1601/91 por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos aromatizados, de bebidas aromatizadas a base de vino y de cócteles aromatizados de productos vitivinícolas, como consecuencia de los resultados de las negociaciones comerciales multilaterales de la Ronda Uruguay.
- Orden de 20 de mayo de 1994 por la que se dictan normas de desarrollo del Real Decreto 323/1994, de 25 de febrero, sobre los documentos que acompañan el transporte de productos vitivinícolas y los registros que se deben llevar en el sector vitivinícola. (BOE numero 142 de 15 de junio).
- Reglamento (CE) numero 2805/95 de la Comisión de 5 de Diciembre de 1995, por el que se fijan las restituciones por exportación en el sector vitivinícola y se deroga el Reglamento (CEE) numero 2137/93.
- Reglamento (CE) n° 2061/96 del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de octubre de 1996 que modifica el Reglamento (CEE) n° 1601/91 por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos a base de vino y de cócteles aromatizados, de bebidas aromatizados de productos vitivinícolas.
- Rectificación al Reglamento (CE) no 2061/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de octubre de 1996, que modifica el Reglamento (CEE) no 1601/91 por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos a base de vino y de cócteles aromatizados, de bebidas aromatizados de productos vitivinícolas (Diario Oficial de las Comunidades Europeas no L 277 de 30 de octubre de 1996)
- Orden de 15 julio 1997, que ratifica la modificación del Reglamento de la Denominación de Origen «Navarra» y de su Consejo Regulador (RCL 1975\1778, 2089 y ApNDL 14039).
- Reglamento (CE) numero 1493/1999 del Consejo, de 17 de mayo de 1999, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola. (DO serie L numero 179 de 14 de julio).

- Real Decreto 322/2000, de 3 de marzo, por el que se modifican las cuantías establecidas en el apartado 2 del artículo 131 de la Ley 25/1970, de 2 de diciembre, Estatuto de la Viña, el Vino y los Alcoholes. (BOE numero 66 de 17 de marzo).
- Orden Foral de 27 de diciembre de 2000, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por la que se modifican los artículos 11 bis, 14 y 15 del Reglamento de la Denominación de Origen "Navarra" y de su Consejo Regulador.
- Orden Foral de 17 de septiembre de 2001, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por la que se modifica el Reglamento de la Denominación de Origen "Navarra" y de su Consejo Regulador.
- Reglamento (CE) nº 2086/2002 de la Comisión, de 25 de noviembre de 2002, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 753/2002 que fija determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1493/1999 del Consejo en lo que respecta a la designación, denominación, presentación y protección de determinados productos vitivinícolas.
- Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y el Vino, mediante la que se modifica la Ley 25/1970 de 2 de diciembre del Estatuto de la Viña, el Vino y los Alcoholes.
- Directiva 2003/89/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de noviembre de 2003, por la que se modifica la Directiva 2000/13/CE en lo que respecta a la indicación de los ingredientes presentes en los productos alimenticios (Texto pertinente a efectos del EEE).
- Real Decreto 1126/2003, de 5 de septiembre, por el que se establecen las reglas generales de utilización de las indicaciones geográficas y de la mención tradicional "vino de la tierra" en la designación de los vinos. (BOE numero 228 de 23 de septiembre).
- Orden Foral 89/2004, de 8 de junio, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Navarra, por la que se modifica la Disposición Transitoria Quinta del Reglamento de la Denominación de Origen «Navarra» y de su Consejo Regulador
- Orden Foral 215/2005, de 21-11-2005 (LNA 2005\362), del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Navarra, por la que se aprueba la modificación del Reglamento de la Denominación de Origen Navarra y de su Consejo Regulador.
- Reglamento (CE) nº 1951/2006 de la Comisión, de 21 de diciembre de 2006 , que modifica Reglamento (CE) nº 753/2002 sobre determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1493/1999 del Consejo por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, en lo que atañe a la presentación de los vinos tratados en recipientes de madera.

Corrección de errores del Reglamento (CE) nº 1951/2006 de la Comisión, de 21 de diciembre de 2006, que modifica el Reglamento (CE) nº 753/2002 sobre determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1493/1999 del Consejo por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, en lo que atañe a la presentación de los vinos tratados en recipientes de madera (DO L 367 de 22.12.2006)

- Orden Foral 376/2008, de 15 julio, que aprueba el Reglamento de la Denominación de Origen «Navarra» y de su Consejo Regulador.

- Orden ARM/3219/2008, de 5 de noviembre, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1127/2003, de 5 de septiembre, por el que se desarrolla el Reglamento (CE) n.º 753/2002 de la Comisión, de 29 de abril de 2002, que fija determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1493/1999 del Consejo, en lo que respecta a la designación, denominación, presentación y protección de determinados productos vitivinícolas.

## **2.2- Etiquetado y envasado:**

- Directiva 87/250/CEE de la Comisión, de 15 de abril de 1987, relativa a la indicación del grado alcohólico volumétrico en las etiquetas de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final (DO serie L número 113 de 30 de abril).

- Real Decreto 1122/1988 de 23 de Septiembre por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados.

- Real Decreto 1945/1990, de 27 de julio, por el que se regulan las tolerancias admitidas para la indicación del grado alcohólico volumétrico en el etiquetado de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final. (BOE número 191 de 10 de agosto).

- Reglamento de la Comisión 3201/90/CEE de 16 de octubre, sobre modalidades de aplicación para la designación y presentación de los vinos y mostos de uva.

- Real Decreto 1334/1999, de 31 julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (BOE 24 agosto 1999, núm. 202).

- Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de marzo de 2000 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

- Real Decreto 1801/2008, de 3 noviembre, por el que se establecen las normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo (BOE 4 noviembre 2008, núm. 266).



### **2.3- Materia prima:**

- Reglamento del Consejo 347/79/CEE, de 5 de febrero, referente a las normas de clasificación de las variedades de vides.
- Orden Foral de 27 de noviembre de 2000, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por la que se establece el contenido máximo de anhídrido sulfuroso y de acidez volátil de vinos amparados por la denominación de origen "Navarra".
- Decreto Foral 308/2001, de 29 octubre, que regula la estructura orgánica y las funciones de la Estación de Viticultura y Enología de Navarra
- Directiva 2004/29/CE de la Comisión, de 4 de marzo de 2004, referente a la fijación de los caracteres y de las condiciones mínimas para el examen de las variedades de vid.
- Ley Foral 16/2005, de 5 diciembre. Ley Foral de ordenación vitivinícola
- Decreto Foral 56/2006, de 16 agosto, que desarrolla la Ley Foral 16/2005, de 5-12-2005 (LNA 2005\352), de Ordenación Vitivinícola.
- Orden Foral 355/2006, de 20 de noviembre, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por la que se establece la clasificación de variedades de uva de vinificación.
- Orden Foral 198/2007, de 25 de junio, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por la que se modifica la Orden Foral 355/2006, de 20 de noviembre, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por la que se establece la clasificación de variedades de uva de vinificación, ampliando las variedades autorizadas.
- Orden Foral 484/2008, de 18 de septiembre, de la Consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, por la que por la que se establece la clasificación de variedades de uva de en la Comunidad Foral de Navarra.

### **2.4- Higiene de los productos alimentarios:**

- Decreto 2484/1967, de 21 de Septiembre. Código Alimentario Español, y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 168/1985, de 6 de Febrero. Reglamentación técnico-sanitaria sobre condiciones de almacenamiento frigorífico de los productos alimentarios (BOE número 39, 14.2.1985).
- Real Decreto 706/1986, de 7 de Marzo. Reglamentación técnico-sanitaria sobre condiciones de almacenamiento (no frigorífico) de los productos alimentarios (BOE número 90, 15.4.1986).

- Real Decreto 1712/1991, de 29 de Noviembre. Registro General Sanitario (BOE número 290, 4.12.1991).
- Real Decreto 202/2000, de 11 de Febrero, por el cual se establecen las normas relativas a la manipulación de alimentos (BOE número 48, 25.2.2000).
- Reglamento (CE) número 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de Abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimentarios (DOCE L 139, 30.4.2002).
- Reglamento (CE) 2073/2005, de la Comisión de 15 de Noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimentarios (DOCE L 338, 22.12.2005). Modifica el Reglamento (CE) 1441/2007, de 5 de Diciembre (DOCE L 322, 7.12.2007).
- Ordenanza de 20 enero 2006. Aprobación definitiva de la Ordenanza de Higiene Alimentaria (BO. Navarra 27 febrero 2006, núm. 25).
- Real Decreto 640/2006, de 26 de Mayo, por el cual se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimentarios (BOE número 126, 27.5.2006).
- Reglamento (CE) número 1019/2008, de 17 de Octubre. Modifica el anexo II del Reglamento (CE) número 852/2004, de 29 de Abril, relativo a la higiene de los productos alimentarios (DOCE L 277, 18.10.2008).

### **3- ORDENACIÓN URBANÍSTICA**

- Real Decreto Legislativo 2/2008 de 20 de Junio. Ley del Suelo (BOE num.154, 26.06.2008).

### **4- CONTRUCCIÓN**

- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre. Ley de ordenación de la edificación (LOE), (BOE num.266, 6.11.1999)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), (BOE num.74, 28.3.2006)
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

## **5-INSTALACIONES**

### **5.1- Electricidad:**

- Orden de 6 junio 1989, por el que se desarrolla y complementa el Real Decreto 7/1988, de 8-1-1988, relativo a exigencias de seguridad del material eléctrico, destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE num. 147, 21.6.1989)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

### **5.2- Agua y Saneamiento:**

- Orden de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" y se crea una "Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones".
- Orden, de 9 de diciembre de 1975 por la que se aprueban las «Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua».
- Resolución de 14 febrero 1980, se establecen los diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministro de agua (BOE num. 58, 7.3.1980)
- Real Decreto 358/1985, de 23 enero por el que se establece la sujeción a normas técnicas de la sanitaria a utilizar en locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos, destinada al comercio interior, y su homologación por el Mº de Industria y Energía (BOE num. 70, 22.3.1985)
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Real Decreto 140/2003, de 7 febrero, por el que se establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE num.45, 21.2.2003)
- Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre. Sustancias para el tratamiento de el agua destinada a la producción del agua de consumo humano (BOE num27, 1.12.2005).

### **5.3- Aparatos a presión:**

- Artículos y anexos vigentes del Reglamento de recipientes a presión aprobado por Decreto 2443/1969, de 16 de agosto, y modificado por Decreto 516/1972, de 17 de febrero.
- Real Decreto 507/1982, de 15 enero, por las que se modifican los artículos 6 y 7 del Reglamento de aparatos a presión (BOE num. 61, 12.3.1982)
- Real Decreto 473/1988. disposiciones de aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 76/767/CEE (BOE 20.5.1988)
- Real Decreto 1504/1990, por la que se modifican determinados artículos del Reglamento aprobado por el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril (BOE 28.11.1990)
- Real Decreto 1495/1991 de 11 de Octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las comunidades europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples, modificado por el Real Decreto 2486/1994, de 23 de diciembre (BOE 15.10.1991)
- Real Decreto 769/1998, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del parlamento europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprueba el Reglamento de aparatos a presión (BOE 31.5.1999)
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Orden de 5 de junio de 2000, que modifica la instrucción técnica complementaria MIE-AP-7 del Reglamento de aparatos a presión, referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
- Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

#### **5.4- Instalaciones Frigoríficas:**

- Orden de 29 de enero de 1966. Condiciones técnicas y capacidades para la libre instalación de instalaciones frigoríficas (BOE num. 35, 10.3.1966)
- Resolución de 31 de marzo de 1967. Norma de obligado cumplimiento de frío industrial (BOE num. 85, 10.4.1967)
- Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre. Reglamento de seguridad para las plantas e instalaciones frigoríficas (BOE num. 291, 6.12.1977)
- Real Decreto 394/1979, de 2 de febrero. Modificaciones del Reglamento 3099/1977 (BOE num. 112, 10.5.1979)
- Real Decreto 754/1981, de 13 de marzo, modificaciones del Reglamento 394/1979 (BOE num. 101, 28.4.1981)
- Real Decreto 168/1985, de 6 febrero, Reglamentación Técnico- Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de alimentos y productos alimentarios (BOE num. 39, 14.2.1985)
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### **5.5- Protección contra incendios:**

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el cual se ocupa del contenido general de los reglamentos de seguridad.
- Real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE num. 303, 17.12.2004)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), (BOE num. 74, 28.3.2006)

**5.6- Calefacción y Gas:**

- Orden de 11 de octubre de 1988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-13 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a Intercambiadores de Calor de Placas.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, que aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (BOE num.207, 29.8.2007)

## **6- MEDIO AMBIENTE**

- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

### **6.1- Ruidos y Vibraciones:**

- Decreto Foral 135/1989 de 8 de junio sobre “condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones”.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.
- Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad industrial.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2002/44/CE del parlamento europeo y del consejo de 25 de junio de 2002 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones)
- Directiva 2002/49/CE del parlamento europeo y del consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental
- Directiva 2003/10/CE del parlamento europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)
- Ley 37/2003, de 17 noviembre. Ley del Ruido (BOE num. 276, 18.11.2003)
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.



Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

## **6.2- Residuos:**

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE num. 99, 25.4.1997)

- Decreto Foral 295/1996 (Navarra), de 29 de julio, de por el que se establece el régimen simplificado de control de la recogida de pequeñas cantidades de residuos especiales. (BONavarra núm. 106, de 2 de septiembre de 1996).

- Ley 10/1998, de 21 de abril. Residuos (BOE num. 96, 22.4.1998)

- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley de envases y residuos (BOE num. 104, 1.5.1998)

- Ley Foral 1/99 de medidas administrativas de gestión medio ambiental (BON 12.03.99).

- Orden MAM/3624/2006, de 17 de noviembre, por la que se modifican el Anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril y la Orden de 12 junio de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.

### **6.3- Emisiones a la atmósfera:**

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 96, de 22.4.75) (derogada parcialmente por el Real Decreto 1796/2003)
- Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la Contaminación Atmosférica Industrial (BOE nº 290, de 03.12.76).
- Real Decreto 2512/1978, de 14 de octubre, para aplicación del artículo 11 de la Ley 38/1972, de 22 de diciembre.
- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo.
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.
- Ley 16/2002, de prevención y control integrado de la contaminación (BOE num. 157, 2.7.2002)
- Ley 5/2004 de 27 de agosto, que regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases del efecto invernadero (BOE num. 208, 28.-8.2004)
- Ley 1/2005 de 9 de marzo que regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE num. 59, 10.3.2005)
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002 (BOE num. 96, 21.4.2006)
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre. Ley de calidad y protección de la atmósfera (BOE num. 275, 16.11.2007)
- Decreto Foral 6/2002, de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.

#### **6.4- Aguas Residuales:**

- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Orden de 15 de septiembre de 1986. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de saneamiento de poblaciones (BOE num. 228, 23.9.1986)
- Decreto foral 82/1990 de 5 de abril, de del gobierno de Navarra, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10/1988, de 29 de diciembre de saneamiento de aguas residuales de Navarra
- Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Ley de aguas (BOE num. 176, 24.7.2001)
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo. Modifica el Real Decreto 849/1986, de 11-4-1986 (RCL 1986\1338, 2149), que aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2-8-1985 (RCL 1985\1981, 2429; ApNDL 412), de Aguas
- Orden MAM/1873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, de reforma del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la protección Ambiental.
- Ley 11/2005, de 22 de junio, que modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (BOE num. 149, 23.6.2005)

- Real Decreto-ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, que aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (BOE num. 162, 7.7.2007)
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

## **7- SEGURIDAD Y SALUD**

- Orden de 9 de marzo de 1971. Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (BOE num. 64, 16.3.1971, 17.3.1971)
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre. Prevención de riesgos laborales (BOE num. 269, 10.11.1995)
- Real Decreto 391/1997, de 17 enero. Reglamento de Servicios de Prevención de Riesgos Laborales (BOE num. 27, 31.1.1997)
- Real Decreto 485/1997, de 14 abril. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE num. 97, 23.4.1997)
- Real Decreto 486/1997, de 14 abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE num. 97, 23.4.1997)
- Real Decreto 487/1997, de 14 abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores (BOE num. 97, 23.4.1997)
- Real Decreto 773/1997, de 30 mayo. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE num. 140, 12.6.1997)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 julio. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE num. 188, 7.7.1997)
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 780/1998, de 30 abril, que modifica el Real Decreto 39/1997, de 17-1-1997 (RCL 1997\208), que aprueba el Reglamento (BOE num104, 1.5.1998).
- Ley 54/2003, de 12 diciembre. Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales(BOE num. 298, 13.12.2003)
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, que modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo por los trabajadores (BOE num. 274, 13.11.2004)
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, que modifica el Real Decreto 391/1997, de 17 de enero, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE num. 127, 29.5.2006)

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA</b>	<b>3</b>
<b>3- EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE LOS ARCOS</b>	<b>5</b>
<b>3.1- Características visuales</b>	<b>8</b>
<b>3.2- Calidad visual</b>	<b>8</b>
<b>4- ESTUDIO CLIMÁTICO</b>	<b>9</b>
<b>5- VEGETACIÓN</b>	<b>12</b>
<b>6- FAUNA</b>	<b>13</b>
<b>7- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA</b>	<b>14</b>
<b>8- JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN</b>	<b>18</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anejo se describe la zona y el entorno en el que se ubica la bodega. Se describe la localidad en la que se encuentra emplazado el polígono industrial donde se construirá, se detallan las infraestructuras, las fases de construcción, etc. de dicho polígono, y se hace un pequeño estudio climático de la zona.

Finalmente se justifican las razones por las que se ha escogido esta localidad y Denominación de Origen para llevar a cabo la industria vitivinícola.



**2- SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA**

La ubicación del proyecto se llevará a cabo en el polígono industrial situado en el término municipal de Los Arcos (Tierra Estella, Navarra). Tiene una población de 1.261 habitantes (población a 1 de enero de 2007).

Las ordenadas geográficas son las siguientes:

- Altitud: 447 metros.
- Latitud: 42° 34' 00" N
- Longitud: 2° 10' 59" O

Y las distancias desde las principales ciudades, consideradas como cercanas, son:

- De Madrid a: 416 Km.
- De Pamplona a: 59 Km.
- De Logroño a: 29 Km.
- De Estella a: 21 Km.
- De Lodosa a: 22 K.m.

**Enclave:**

Los Arcos es una Villa Navarra situada en la Merindad de Estella, con una superficie de 57,2 Km<sup>2</sup>. Ocupa la zona Este de la comarca del Somontano de Viana-Los Arcos limitando por el Norte con Mués, Sorlada y Etayo, al Este con Villamayor de Monjardín, Barbarin y pertenencia de Luquin, al Sur con Sesma, Mendavia y Lazagurría y al Oeste con Sansol, Cortecampo (pertenencia de Piedramillera), El Busto y Desojo.

El término municipal aparece cruzado por franjas litográficas formadas por arcilla, margas y sobre todo yesos (parajes de Las Cuestas, Lomba, Zobazo y San Lorenzo).

En uno de estos promontorios, se ubicó el Castillo medieval, siendo terreno propicio para excavar viviendas al modo tradicional de la Rivera (Cuevas), con la que la villa comparte bastantes características ambientales que en cierto modo, la anuncian.

La máxima elevación del término se encuentra en el alto de Valdelaguardia con 583 metros, siendo uno de los puntos geodésicos para el trazado de la cartografía de la zona.

Entre estas crestas van apareciendo los valles o plataformas de terreno de cultivo en ligera pendiente hacia el Ebro.

Su superficie se distribuye en 44 Hectáreas de suelo urbano y 5.674 Hectáreas de rústico bañado por el Río Odrón.

Economía:

La población activa vive principalmente de la agricultura, si bien los trabajadores se encuentran muy repartidos entre el sector primario y el secundario:

- 35% sector primario
- 40% sector secundario
- 25% en comercio y servicios

La agricultura es la principal dedicación de sus habitantes. En ella se presentan características propiamente mediterráneas, como es el cultivo de la vid y el olivo. Tanto el trigo como la cebada y la vid se cultivan tanto en secano como en regadío. La cebada ocupa las mayores extensiones arada.

Otras representaciones industriales se desarrollan en el ramo textil, alimenticio Granja Avíco, maderero, etc.

Paisaje

La Villa se asienta sobre una colina de yesos, y geomorfológicamente se encuentra casi en el límite de una cubeta sinclinal de margas rojizas, rodeada por una serie de crestas de yeso que buzan hacia el centro. Se puede decir que estos yesos forman la frontera entre la Ribera y la Navarra Media.

Los Arcos es suavemente ondulado, con un paisaje abierto, ubicándose las mayores alturas alrededor del fondo de la cubeta en los parajes de Lomba, El Caharcal, San Lorenzo, El Calvario y Valdelaguardia.

Desde estos lugares y descendiendo suavemente hacia el fondo de la cubeta, se encuentra ubicado el núcleo de viviendas, mayormente en la margen izquierda del río Odrón, si bien la margen derecha es hoy en día la zona de expansión en la construcción urbana.

El río Odrón riega el término en dirección Noroeste-Suroeste, hasta desaguar en el Ebro.

**3- EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE LOS ARCOS***Superficie:*

La superficie total ocupada es de 501 382 m<sup>2</sup> distribuidos en zonas de uso industrial, dotaciones, zonas verdes, jardines, viales, aparcamientos, aceras, otras infraestructuras y áreas libres. La distribución de superficies es la siguiente:

- Suelo industrial: 338 684m<sup>2</sup>
- Viales, aceras, etc.: 43 971m<sup>2</sup>
- Zonas verdes: 118 727m<sup>2</sup>

*Fases:*

La construcción del polígono se llevó a cabo en dos fases, las cuales fueron denominadas fase 1 y 2.

Fase 1: comprende la parte situada más al Norte del polígono con sus infraestructuras específicas y algunas comunes para las dos fases.

Las actuaciones en esta fase:

- Urbanización de 150 000m<sup>2</sup> , de los cuales 53 439m<sup>2</sup> , son parcelas
- Rotonda de acceso en la carretera N-129
- 2 viales internos
- Regata provisional para canalización de aguas pluviales hasta el Río Cardiel
- Camino de 5m que bordeará las parcelas en todo su perímetro, excepto en la línea de separación entre las fases 1 y 2.
- Zona verde exterior al camino, entre éste y el límite del polígono.

Fase 2: las actuaciones en esta fase:

- Urbanización de 351 000 m<sup>2</sup> de los cuales 285 254 m<sup>2</sup> son de parcelas.
- Continuación del vial a lo largo de 280 m que termina en una rotonda de 50m de diámetro.
- Recogida de las aguas pluviales del conjunto de las dos fases y desagüe de las mismas, a través de dos puntos, en el río Cardiel. Se elimina la regata provisional de la fase 1.
- Camino de 5m de anchura que bordea las parcelas.
- Zona verde entre las parcelas y los límites del polígono.

*Accesos:*

Los accesos se realizarán desde la N-129, a través de una rotonda.

*Diseño del polígono:*

- Planta

El polígono planteado con las parcelas edificables, zonas verdes y viales. El vial 1, parte de la rotonda de acceso en la N-129, construido en su totalidad en la primera fase. Con una longitud de 320m, calzada de 8m y aceras de 0.5 m. Este vial 1 en sus primeros 140m, se encuentra deprimido con respecto a las parcelas y separado por taludes de pendiente máxima 1V: 3H y longitudes en torno a 15m.

El vial, con una longitud en esta fase de 120m, tiene una calzada de 8m, seguida a ambos lados por aparcamientos de 2.5m y aceras de 1.5m. En la segunda fase el vial, con las mismas características, tiene una longitud de 250m y concluye en una rotonda.

- Alzado

La fase 1 del polígono queda ligeramente por debajo de la cota actual del terreno, por lo que se realizan algunos desmontes. En la fase 2 hay pequeños desmontes por el borde Norte y rellenos por el Sur.

*Infraestructuras:*

- Abastecimiento de agua:

El abastecimiento de agua se realizará desde un depósito construido sobre una ladera de orientación Sur, situada al este del núcleo de Los Arcos, en la cota 515. Este depósito se alimenta a través de una tubería de impulsión que parte desde la conducción de abastecimiento en alta de la Mancomunidad de Montejurra, en las proximidades de la EDAR de Los Arcos.

Para el acceso hasta el depósito se construye un camino nuevo a través de la ladera en cuya coronación se ubica el depósito. Su longitud es de 560m. Tiene una anchura de calzada de 4m y bermas de 0.5m.

- Saneamiento:

Se lleva a cabo una red de saneamiento de tipo separativo que recoge separadamente las aguas fecales de las pluviales. En la fase 1 las aguas pluviales se recogen en un punto desde el que se construye una regata provisional de 90m de longitud que desagua en el río Cardiel.

Una vez acabado el polígono, las aguas pluviales se recogen en dos redes independientes que desaguan en el río Cardiel por dos puntos en su margen derecha.

Además el polígono cuenta con los equipamientos de línea eléctrica, teléfono y alumbrado.

- Infraestructuras viarias

- N-111, Pamplona- Logroño, cruzada por la conducción de abastecimiento.

- NA-129 de Los Arcos a Sesma, a través de la cual y por medio de una rotonda, se accede al polígono. Cruzada también por la conducción de abastecimiento y por la de saneamiento. A través de ésta también se realizan las entrada y salidas a Los Arcos.

- Autovía Pamplona- Logroño, enlaces de entrada y salida con Los Arcos a través de la NA-129.

- Antigua carretera N-111, cruzada por la conducción de abastecimientos.

- Otras infraestructuras

- Caminos de accesos a fincas, de los cuales uno discurre por todo el borde S-SE del polígono.

- Otros caminos que parten del núcleo, cruzan sobre la N-111, y continúan con los caminos de concentración.

- Tubería de abastecimiento de Alta de la Mancomunidad de Montejurra.

- Emisario de aguas residuales de Los Arcos hasta la EDAR.

- Línea eléctrica.

- Gaseoducto.

*Paisaje*

La llanada en la que se localiza el polígono es una zona amplia cuyos límites visuales se sitúan longitudinalmente a la carretera N-111. En la margen izquierda (sentido Logroño), estos límites se encuentran a más de 3km. de la carretera, mientras que en la margen derecha se sitúan inmediatamente al Norte de Los Arcos, a 500m de la citada vía. Transversalmente a esta llana se sitúan las vaguadas de los ríos Cardiel y Odrón y el trazado de la carretera NA-129 a Sesma.

El área donde está el polígono es una zona llana, situada entre las cotas 430 y 435, que se extiende entre los ríos Odrón y Cardiel. Por el límite S-SO del polígono discurre la carretera NA-129, que se sitúa sobre la cota 425, ligeramente inferior a la del polígono.

**3.1- Características visuales:**

La ocupación agrícola de toda la llanada, mayoritariamente con cereal de secano, aun que también hay viñas, hace que el paisaje tenga dominancia cromática que viene dada por dichos cultivos.

Las formas que caracterizan el paisaje son planas ya que las laderas que delimitan la cuenca se encuentran separadas entre sí más de 3 Km. En cuanto que es una zona llana y suavemente alomada, es un paisaje especialmente amplio, pero con muchas zonas de sombra como consecuencia de la orografía.

**3.2- Calidad visual:**

Morfológicamente es una zona llana, homogénea, sin accidentes que resalten o llamen la atención del observador.

La vegetación dominante son los cultivos en su mayor parte de cereal que alternan con algunas viñas, en todos los casos formaciones bajas.

El agua es un elemento casi imperceptible en este paisaje a pesar de localizarse en él los ríos Cardiel y Odrón. Sin embargo, sus cauces reducidos y la ausencia de vegetación de ribera los hacen pasar desapercibidos.

**4- ESTUDIO CLIMÁTICO**

El núcleo de Los Arcos se sitúa dentro de la Ribera Estellesa. Se indican a continuación sus características termopluviométricas más relevantes.

La temperatura media anual es de 13°C, registrando importantes oscilaciones entre el verano y el invierno. En verano las temperaturas medidas mensuales son del orden de 21°C (meses de julio y agosto), mientras que en invierno las medidas mensuales oscilan entre los 5 y 6°C (meses de diciembre y enero).

La precipitación anual es de 650mm. Las épocas más lluviosas son la primavera y el invierno. En verano se producen situaciones de déficit hídrico.

El tipo de clima es mediterráneo seco, con importantes oscilaciones térmicas y de precipitaciones, registrándose periodos secos.

A continuación se muestra una tabla obtenida de la Estación Meteorológica de Los Arcos, donde se muestran más detalladamente datos antes nombrados.

La estación está situada:

- latitud: 4713187
- longitud: 566610
- altitud: 466m

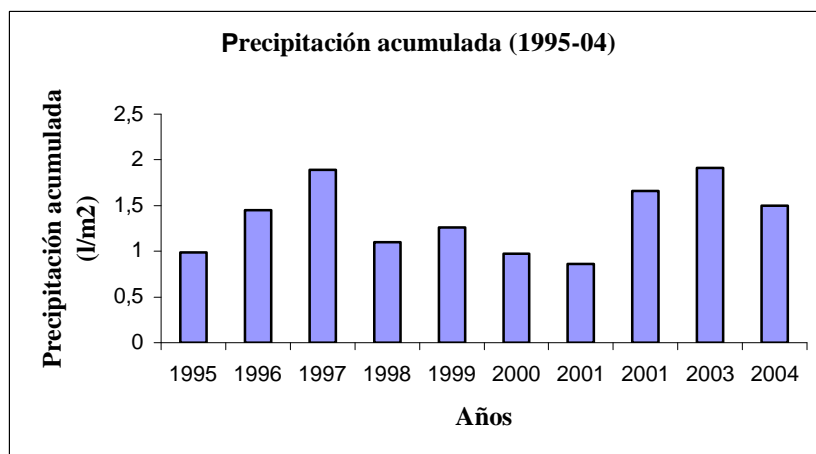
**Periodo Precipitación: 1981-2004    Periodo Temperatura: 1981-2004**

<b>Parámetro</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Año</b>
Precipitación media (mm)	38.8	35.4	33.8	50.8	52.0	42.1	28.0	24.4	34.4	39.4	46.3	48.0	473.3
Días de lluvia	11.0	8.0	9.0	11.0	10.0	6.0	4.0	4.0	6.0	10.0	12.0	12.0	103.0
Días de nieve	2.0	2.0	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	6.5
Días de granizo	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
Temperatura media de máximas (°C)	9.0	10.9	14.7	16.7	21.0	26.0	29.5	29.5	25.7	19.2	12.6	9.6	18.7
Temperatura media (°C)	5.2	6.6	9.3	11.0	15.0	19.2	22.2	22.5	19.3	14.1	8.8	6.2	13.3
Temperatura media de mínimas (°C)	1.5	2.2	4.0	5.3	9.0	12.5	14.9	15.6	12.9	9.0	4.9	2.7	7.9
Días de helada	11.0	8.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	33.0
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	12.0	16.0	33.0	45.0	77.0	110.0	135.0	128.0	90.0	53.0	24.0	14.0	737.0

**Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años:**  
53.4 mm

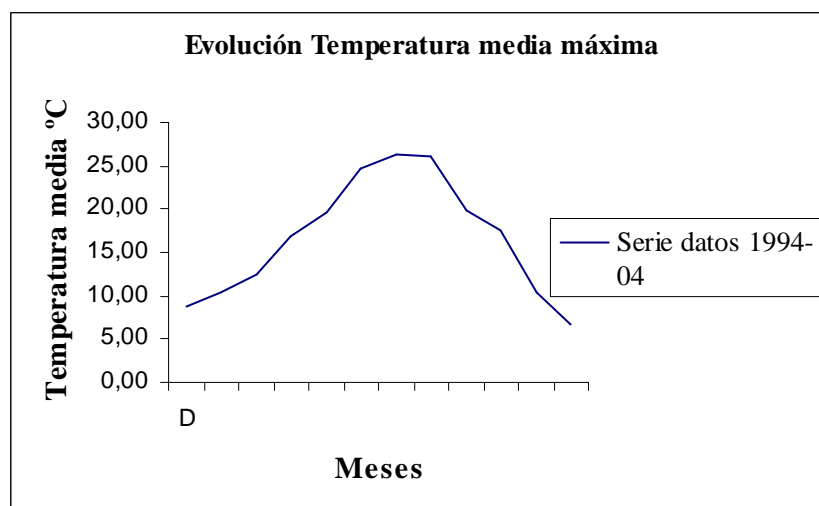
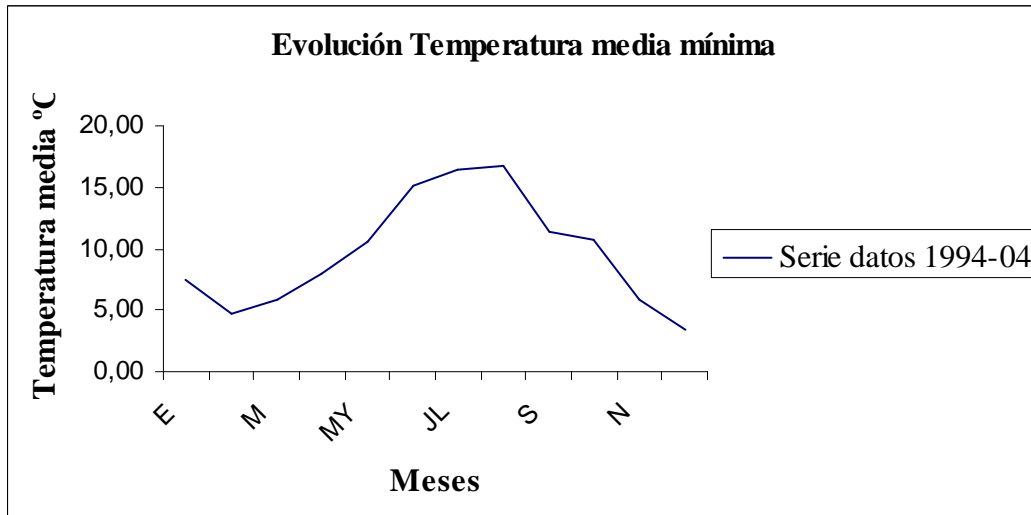
**Fecha media primera helada otoño:** 30 de Octubre

**Fecha media última helada primavera:** 29 de Abril





La zona se caracteriza por no tener precipitaciones importantes, pero tal y como se observa en el histograma en los últimos 20 años las precipitaciones se han dado de manera cíclica. Las precipitaciones en esta zona son moderadas.



## 5- VEGETACIÓN

La zona donde se ubica el conjunto del proyecto corresponde en cuanto a vegetación potencial al dominio de la carrasca (*Quercus rotundifolia*) sobre sustratos básicos. En relación con los cursos de agua en la parte baja de los mismos, donde las aguas están encharcadas o hay una corriente muy débil, se desarrollaría una vegetación de carrizos (*Phragmites*, *Thypas*, *Scirpus*) a la que pueden acompañar otras especies típicas de ambientes más salinos. En la zona más alejadas del agua aparecen los tamarices (*Tamarix gallica*).

La zona concreta ocupada por el polígono industrial, la utilización del suelo es agrícola en la totalidad, al igual que ocurre en el trazado de la zanja que aloja el colector de saneamiento y la mayor parte de la tubería de abastecimiento.

La vegetación de la ladera en la que se localiza el depósito, es camino de acceso hasta el mismo y la zanja que aloja las tuberías de agua potable, de impulsión y gravedad, es una vegetación de matorral, típica de las etapas degradables del carrascal. En la parte más baja hay algunos campos de cultivo de cereal y algunas parcelas con almendros y olivos. A lo largo de toda la ladera las especies presentes están dominadas por tomillos (*Thymus vulgaris*) y genistas (*Genista scorpius*); junto a ellas otras herbáceas como gamón (*Asphodelus*), euforbias (*Euphorbia*), lirios, manzanillas. En las zonas más próximas a los campos de cultivo la vegetación es herbácea y ruderal (malvas, sinapis, etc.).

El terreno es prácticamente llano, con margas y regado por el río Odrón. La vegetación arbórea apenas se presenta a excepción de algunos pinares antiguos y recientes reforestaciones. La mayor parte del terreno está roturado para la agricultura y, el resto se deja al matorral. Los Arcos principalmente es tierra de cereal, olivos, espárragos y viñedos.

Los cultivos se distribuyen en más de un 50 % por los herbáceos de secano, mayoritariamente cebada y, en menor superficie, trigo, girasol, espárrago y cultivos hortícolas, siendo estos últimos para consumo doméstico. Los cultivos leñosos en secano ocupan apenas el 3%, siendo los más significativos la vid, el olivo y el almendro.

El espacio forestal no arbolado y que es el segundo en extensión. Predomina el matorral mediterráneo, siendo básicamente coscoja y carrasca. También existe romero y la aulaga, a la que se unen la salvia, el tomillo y la lavanda. En lo que se refiere a árboles podemos encontrar básicamente pino carrasco, aunque también existen chopos, fresnos, sauces y tamarices.

**6- FAUNA**

El estudio de la fauna se ha realizado a partir de datos bibliográficos y de trabajo de campo con el fin de localizar todos los vertebrados, excepto peces, que ocupan el área del polígono. Los usos de estos terrenos son de cultivo de cereal de secano, principalmente trigo y cebada, aunque también hay algunas parcelas de viñas. Entre los campos de cultivo se localizan pequeños escorrederos que drenan los campos.

En el estudio se han censado 30 especies de vertebrados todas ellas Aves. Además de éstas, se dan por sentado la presencia de anfibios y reptiles. No se ha detectado ningún mamífero, aunque el hábitat es adecuado para Erizo Europeo (*Erinaceus europaeus*), Liebre Iberica (*Lepus granatensis*), Zorro (*Vulpes vulpes*) y diversos mustelidos como la comadreja (*Mustela nivalis*) o la Garduña (*Martes foina*). Sin embargo, los campos de cultivo cerealistas no son un hábitat adecuado para las distintas especies de quirópteros.

## **7- JUSTIFICACION URBANÍSTICA**

**Promotora:** Maddi Badiola Amillategui

**Autora:** Maddi Badiola Amillategui

**Municipio:** Los Arcos

**Datos catastrales:**

- Parcela:3.1
- Polígono: Polígono Industrial de Los Arcos
- Superficie: 16379 m<sup>2</sup>
- Termino Municipal: Los Arcos

**Planeamiento:** Plan Sectorial de Incidencias Supramunicipales, Normas Subsidiarias /13 de Abril del 2005).

**Clasificación del suelo:** Urbanizable sectorizado y ordenado

**Calificación del suelo:** Urbanizable industrial

**Uso característico:** productividad industrial

De acuerdo a las Normas Subsidiarias de Los Arcos se establecen las siguientes condiciones urbanísticas:

- Criterios de actuación. Área de pequeña industria y almacenes no compatibles con el uso residencial.

CONDICIONES	CUMPLE	DESCRIPCION
<i>USO</i>		Se permiten usos complementarios (oficinas...), se situaran sobre la fachada de la edificación principal
<i>VOLUMEN</i>		En las parcelas en que la alineación oficial y la de la edificación coincidan, es obligatorio ceñir la fachada a la misma, del mismo modo que es obligatorio ceñir la fachada principal a la alineación de la edificación que de frente a la calle.
- <i>ALINEACION</i>		
- <i>EDIFICACION</i>		Toda industria constara de al menos de un edificio principal, de planta rectangular, situado perpendicularmente a la calle, con la fachada principal sobre la alineación de la edificación. La cubierta tendrá carácter de envolvente continua por lo que será regular, inclinada con vertido a dos aguas y alero o encuentro con fachada principal.
- <i>Altura mínima fachada principal</i>	SI	4m, medidos entre el arranque de la misma y la horizontal del arranque de la cubierta
- <i>Altura máxima</i>	SI	11m, desde la cumbrera de la edificación. No se permiten construcciones por encima de las máximas ni bajo rasante, salvo necesidades insalvables del proceso productivo.
- <i>Ocupación en planta</i>		

<p><i>ESTETICAS</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>FACHADA, MUROS PERIMETRAL</i></li> <li>- <i>CUBIERTA</i></li> </ul>		<p>Será necesaria una diferenciación del encuentro de la cubierta con la fachada mediante un elemento singular, un alero.</p> <p>Necesariamente de obra. No se permiten vuelos sobre el paño de muros perimetrales, excepto en el principal o fachada, en la que se admitirán balcones y miradores; siempre que no sean opacos en más el 25% del cerramiento; serán usados como elementos que refuerzan la composición de la fachada. La dimensión horizontal de cada uno de estos elementos será de 1/3 de la fachada.</p> <p>Materiales homologados, que responden a la climatología y tradición constructiva de la zona.</p>
<p><i>CIERRES:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Parcela</i></li> <li>- <i>Entre parcelas</i></li> </ul>		<p>Los cerramientos en los frentes de parcela a las vías públicas, se realizarán con un zócalo de hormigón “in situ” visto de 0.6m de altura y cierre metálico rígido hasta 2m de altura total máxima, con un mínimo de huecos de 70%. La altura de los zócalos se medirá en el punto mínimo, admitiéndose saltos por pendientes en viario, de máximo 60-100cm.</p> <p>Los cierres entre parcelas se situarán sobre los linderos. El cierre a la calle se realizará con malla de alambre flexible de color verde sobre barras metálicas del mismo color, con la altura máxima de 2m sobre las rasantes de las parcelas.</p> <p>Las puertas en los cerramientos de parcela serán correderas sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Se realizarán con panel rígido metálico y con altura máxima a la del vallado que tiene junto a él. Tendrá un mínimo de huecos del 70% y estará acabado en color verde. La anchura de hueco libre tendrá un mínimo de 2.5m.</p>

<b>INFRAESTRUCTURAS</b> - <i>Abastecimiento</i>  - <i>Saneamiento</i>  - <i>Electricidad</i> - <i>Alumbrado</i>	SI   SI   SI  SI	Discurrirá bajo las aceras, reforzándose las canalizaciones en los puntos de entrada a cada parcela. Se deberá instalar una llave de corte junto a la red general en el punto de la toma de correspondiente arqueta, en caso de no estar ya realizada.  Diferenciado en pluviales y vertidos fecales- industriales, vertidas a la red general una vez que cumplan los límites vigentes por la legislación.  Las conducciones serán subterráneas, bajo las aceras. La conducción discurrirá bajo las aceras
<b>ESPACIOS PUBLICOS</b> - <i>Calles</i>  - <i>Aceras</i>  - <i>Calzadas</i>	   SI   SI	Constituidas por la calzada y aceras laterales  Pavimento duro y antideslizante, diferenciándose de la calzada de 20cm, con bordillo de hormigón.  Asfaltada, con ligera pendiente hacia la acera, para favorecer la evacuación de aguas. En las entradas a las parcelas de preverá un bordillo rebajado, para favorecer el acceso de los vehículos.

**8- JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN**

La razón principal por la que la bodega se sitúa en la localidad de Los Arcos es porque los viñedos propios se encuentran cerca, y se cree que es una de las maneras de preservar la calidad de la materia prima. Además de ello, ni en el mismo polígono ni en las localidades cercanas, hay ubicada ninguna bodega, por lo que la competencia, desde ese punto de vista, será menor.

Otras razones con las que se justifica la localidad de la industria se detallan a continuación:

- El vino de Navarra tiene una gran historia y está en alza.
- Tierra Estella, como ya se ha visto, es una de las zonas amparadas por la Denominación de Origen de Navarra, requisito indispensable a cumplir por la bodega.
- Los viñedos requeridos se encuentran en altos porcentajes en la zona, en caso de querer ampliar la producción y necesitar abastecimiento externo.
- El polígono industrial es de nueva construcción, fomentando la industria en la zona que en la actualidad está en auge. Además consta de muy buenas infraestructuras.
- Precio del terreno, comparando con otros polígonos industriales es bajo en la actualidad.
- Tierra Estella se sitúa próximo a la Comunidad de la Rioja, tierra de grandes vinos.
- Turísticamente, Los Arcos, está aumentando sus atractivos
- Navarra está estratégicamente localizada para las exportaciones, y a nivel nacional está bien comunicada con todas las comunidades.



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- ANÁLISIS DE MERCADO GENERAL</b>	<b>3</b>
<b>3- SECTOR A NIVEL MUNDIAL</b>	
3.1- Producciones mundiales	6
3.2- Consumo mundial	8
3.3- Comercio internacional	11
3.4- Conclusiones	13
<b>4- SECTOR A NIVEL EUROPEO</b>	
4.1- Evolución del mercado	14
4.2- Importaciones y Exportaciones	14
<b>5- SECTOR A NIVEL NACIONAL</b>	<b>15</b>
5.1- El volumen de mercado de los vinos de mayor calidad	16
5.2- La evolución del comercio interior del vino	16
5.3- Importaciones y Exportaciones	17
5.4- Consumo de vino en los hogares españoles	18
5.5- Conclusiones	20
<b>6- SECTOR A NIVEL DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA</b>	
6.1- Evolución en los últimos años	21
6.2- Conclusiones	23

**1- INTRODUCCIÓN**

El sector vitivinícola ha tenido gran evolución a lo largo de historia, a la vez que se ha visto afectado algunas veces y favorecido otras, por distintos acontecimientos. Todo ello ha llevado a que el mercado del vino sea un mercado muy influenciado por muchos factores (renta de las personas, climatología a nivel mundial, ayudas y subvenciones de los distintos gobiernos, etc.) y por esto es necesario llevar a cabo un estudio a nivel mundial, europeo y español, en concreto a nivel de la Comunidad Foral de Navarra, para poder entender la situación actual del mundo del vino y las distintas alternativas y salidas comerciales que se le pueden ofrecer a este producto.

Así, en este anexo se analiza el vino, sus producciones, importaciones, exportaciones, etc., desde hace unos años atrás, y se determinan algunas de las estrategias comerciales que llevará a cabo de la bodega.

**2- ANÁLISIS DE MERCADO GENERAL**

Desde la década de los sesenta, el sector se ha caracterizado por la formación de excedentes. La causa principal de esta situación ha sido el descenso acusado del consumo en los países tradicionales productores de vino, y el aumento no proporcional en los países no productores.

La tendencia que se supone para los próximos años es de un descenso general del consumo mundial medio per. cápita.

En este marco, el mercado es muy competitivo, tratando cada país de mantener y ganar su cuota en los distintos mercados. Esto trae la necesidad de estudiar los factores que influyen en el consumo en los distintos países, y que determinan las distintas tendencias.

El conocimiento de estos factores, permite establecer tanto la tendencia global del consumo, como establecer los submercados. Aunque el mercado del vino está en declive, hay submercados, como el del vino de calidad, que están experimentando un notable aumento de su cuota de mercado.

Dentro del consumo mundial, la Unión Europea es la principal consumidora con un 55% del consumo mundial de vino, a pesar del descenso de su cuota en los últimos años, como consecuencia del importante descenso que ha tenido lugar en los países mediterráneos, y fundamentalmente en Francia e Italia.

Además de la Unión Europea, son importantes consumidores Rusia, EE.UU. y Argentina, los cuales también han tenido distintas reducciones de sus cuotas de mercado, que hoy en día se están suavizando.

Desde principios de la década de los sesenta, el consumo mundial ha descendido un 15%, mientras que el comunitario lo ha hecho en un 22%.

Sin embargo, dentro de la Unión Europea, los países del norte, y en particular Holanda, Alemania y el Reino Unido, han experimentado substanciales incrementos en sus consumos interiores, no suficientes para contrarrestar el descenso de los países del sur, España, Italia y Francia, ya que representan una pequeña cuota de mercado.

Por lo que respecta a Navarra, el sector del vino Navarro lleva tres años creciendo sin parar a nivel nacional. La Denominación de Origen "Navarra" pasó a ser desde Junio de 2004 la segunda en ventas en España, por detrás de la Denominación de Origen Rioja, representando el 7.4% del mercado nacional en cuanto a las D.O.

En los tres últimos años, el consumo español de vino navarro, ha remontado, a base de sacrificar precios y mejorar las redes de ventas.

Pese a estos datos reales, el consumo general de este producto se ha reducido, y las causas de este descenso pueden ser varias: la renta, los precios, otra serie de variables no económicas como pueden ser factores sociales y demográficos, alguno de ellos específicos de cada uno de los países en cuestión, y la publicidad.

*Influencia de la renta y los precios:*

Para la estimación de la demanda de vino, las principales variables económicas tomadas en consideraciones son la renta y los precios.

La elasticidad demanda/renta en los países tradicionalmente productores como España es inferior a la unidad, lo cual quiere decir que no aumenta la demanda conforme aumenta la renta de los ciudadanos. El vino en estos países está catalogado como un producto esencial, sin embargo, en los países no productores, la elasticidad supera por lo general el 2, por lo que sí se observa un aumento de la demanda conforme se aumenta la renta, lo cual le confiere al vino un status de producto de lujo.

Por otra parte, también se observa como la elasticidad del consumo fuera del hogar es superior a la unidad, al igual que en el submercado de los vinos de calidad. En este submercado es donde se da un claro aumento de la demanda en el caso de un incremento de la renta de la población.

En la gran mayoría de los países de la Unión Europea se da el caso de que el aumento de la renta provoca mayores consumos de vinos de calidad y menores de vinos de mesa.

En cuanto a la interacción de la demanda de vino con las demandas de otras bebidas alcohólicas, como la cerveza, cabe señalar diversas consideraciones; de pueden considerar como substitutivos ya que si se bebe una no se consume la otra, o también pueden considerarse como complementarias debido a los diferentes hábitos de consumo de cada una de ellas, es decir, la cerveza se consume antes de las comidas, mientras que el vino se consume durante.

Aun así se observa en la actualidad como se está produciendo un aumento del consumo de cerveza en detrimento del consumo de vino.

En España, por ejemplo, el consumo per. cápita de cerveza es el doble que el de vino, caso distinto al de Francia, donde debido a la costumbre de consumir vino en las comidas, el consumo de cerveza permanece estable desde los años sesenta.

*Factores sociales y demográficos:*

Al ser el vino un producto con un grado de diferenciación elevado, no son únicamente las variables económicas las que explican el comportamiento del consumidor en un proceso de elección. Las características sociales y demográficas de la población juegan un papel fundamental en la segmentación de mercados, y contribuyen decisivamente a explicar tendencias en la evolución del consumo de vino.

Este tipo de características, tan solo influyen a la hora de decidir si consumimos vino o si por el contrario no lo hacemos, pero al observar el tipo de vino que compramos, influyen más otro tipo de características, entre las que cabría destacar las citadas en el apartado anterior (renta, precio,...).

Entre los factores sociales, tenemos uno que es el principal y el que más influye a la hora de segmentar el mercado: la edad. En función de la edad se segmenta a la población, desde un consumo prácticamente nulo entre los 0 y 18 años (consumo de derivados del vino), pasando por un consumo a tener en cuenta por la calidad y cantidad (entre los 18 y los 70 años de edad), hasta un consumo reducido por razones médicas (más de 70 años).

Otro factor considerado hoy en día es la salud, demostrándose en los últimos años mediante estudios médicos, que un consumo moderado es bueno para la salud, atribuyéndole propiedades anticancerígenas.

#### *Publicidad:*

La utilización de la publicidad para fomentar el consumo de vino se enfrenta en muchos países a una legislación restrictiva a pesar de la cual, tanto instituciones oficiales como empresas del sector destinan importantes sumas a este fin.

Hay que mencionar que las campañas genéricas de publicidad realizadas con el fin de aumentar el consumo de vino entre la población tienen una dudosa eficiencia, sin embargo, las campañas realizadas por empresas o por las marcas para la obtención y mantenimiento de cuota de mercado obtienen mayor eficiencia.

Los anuncios publicitarios sobre vino aparecen hoy en día en su gran mayoría en prensa escrita, siendo minoritaria su aparición en televisión.

### 3- SECTOR A NIVEL MUNDIAL

#### 3.1- Producciones mundiales:

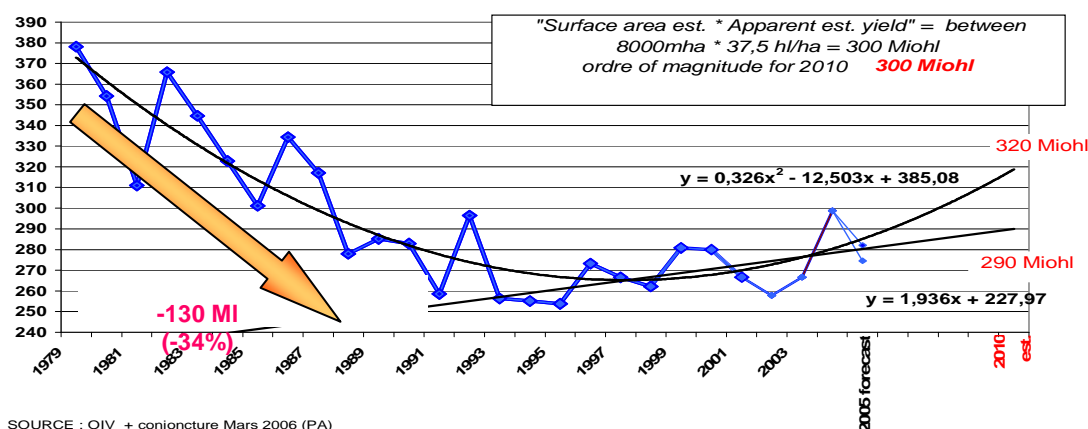


Gráfico 4: Fluctuaciones de producción mundial (Bernardo Albiñana. 2006-07)

Las fluctuaciones han sido grandes a lo largo de la historia. En la gráfica 4 se observa que las mayores producciones se dieron en 1979 y a partir de ahí decayeron un 34%, quedándose alrededor de los 260 millones de hectolitros, y llegando a mínimos en 1996 (250 millones).

10 años después, 2006, la producción mundial creció 1.8%, sobre todo, por la recuperación de este producto en la UE. Los países más influyentes fueron España e Italia. Las producciones se situaron entorno a los 280-287 millones de hectolitros (+1.8%). Chile, famoso en los últimos años por sus vinos, subió a 8500 millones (7886 en 2005). Argentina tuvo un ligera subida y Brasil registró otro fuerte descenso (2414 millones tras 3017 en 2005 y 3925 en 2004).

Australia se mantuvo estable, mientras Sudáfrica volvió a niveles del 2004.

En cuanto a Europa, aumentaron 5344 millones de hectolitros su producción, explicado en gran medida por la subida de España. También Italia y Portugal fueron decisivos. Los ascensos en UE compensaron con creces las bajas de Alemania, Francia y Grecia.

Después de dos alzas en 2005 y 2006, la producción se redujo un 6.9% en 2007, en gran parte por la Unión Europea, donde cayó en más del 9.3%. España cayó, pero Italia tuvo un mayor descenso, aunque sigue siendo líder de producción a nivel mundial, por delante de Francia.

La caída de la UE se debió al efecto combinado de la contención de precios, ligada a la súper-producción de años anteriores, así como a la política de arranque de viñas fomentada por las autoridades. En contraste, se produjo una subida en la producción en estados del hemisferio sur y EEUU, destacando Brasil, considerado por los expertos como futuro protagonista del mundo vinícola (incremento la producción en 1000 millones de hectolitros).

Argentina sufrió una caída, mientras que EEUU y Nueva Zelanda aumentaron.

En cuanto al 2008, las producciones mundiales se vieron estancadas, y en la UE cayeron.

Las predicciones para el 2010 se consideran positivas.

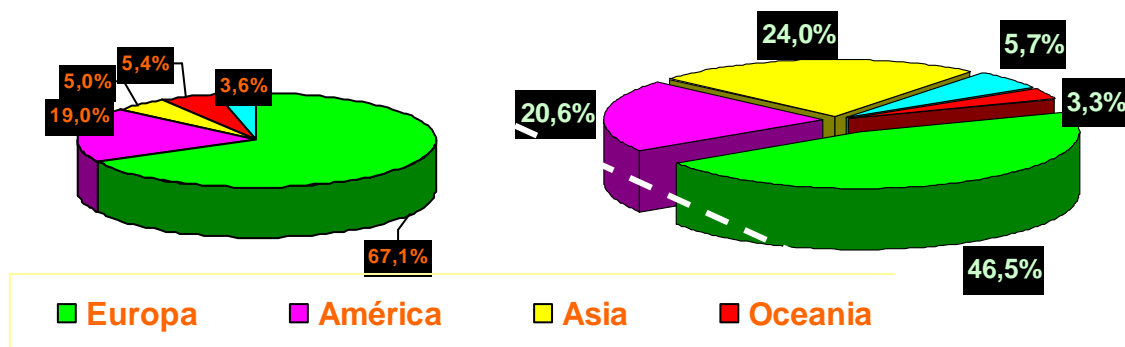


Gráfico 5: porcentajes de producción por continentes, de vino y uva respectivamente (Bernardo Albiñana, 2006-07)

Comparando las producciones de uva y de vino por continentes, Europa es el que encabeza ambas listas, un 46.5% y un 67.1% respectivamente. Destaca el caso de Asia, que cosecha el 24% del total de la uva, pero solo produce el 5%.

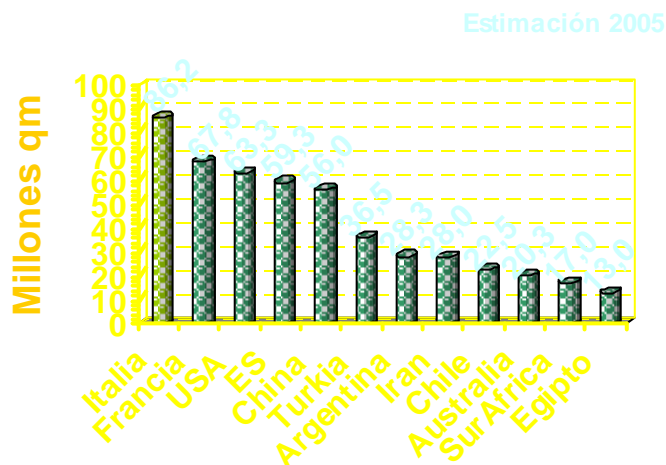


Gráfico 6: producciones de uva por países (Bernardo Albiñana, 2006-07)

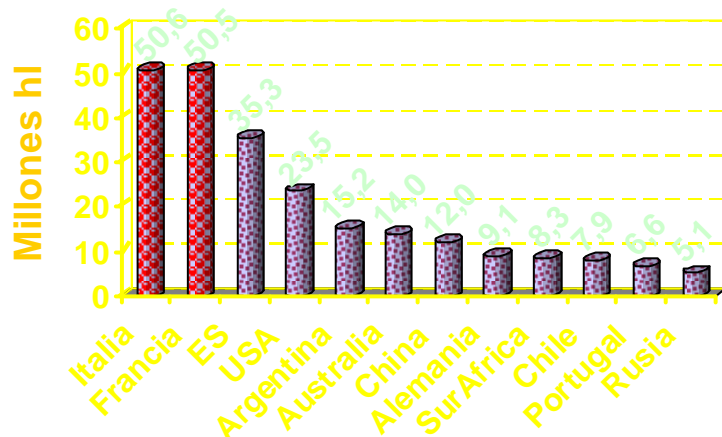


Gráfico 7: producciones de vino por países (Bernardo Albiñana, 2006-07)

Italia y Francia son los mayores productores de uva y vino, situándose España en tercer lugar en cuanto a vino (35.3 millones de hectolitros), y tercero también en cuanto a uva.

Como es de esperar, Turquía e Irán, por la cultura que tienen estos países, se sitúan entre los 12 principales países productores de uva (sexto y octavo puesto respectivamente), mientras que no son los mayores productores de vino.

La producción total de vinos en el mundo se sitúa alrededor de los 270 millones de hectolitros, de los cuales más de la mitad se producen en la Unión Europea.

### 3.2- Consumo mundial:

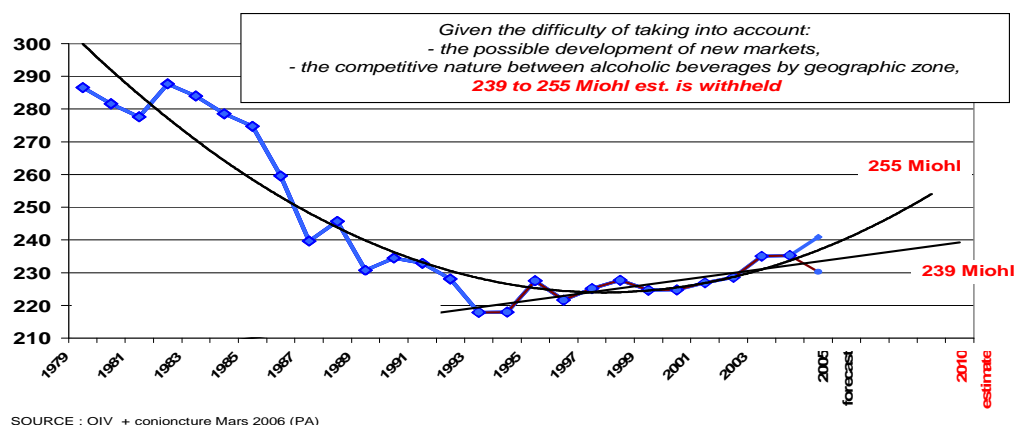


Gráfico 8: consumo mundial a lo largo de la historia (Bernardo Albiñana, 2006-07)



El vino es un producto, considerado por muchos, como una autentica exquisitez. Con los años, el precio que han alcanzado algunas de las marcas, denominaciones de origen, etc., ha sido elevado, algo que millones de personas no lo pueden alcanzar. Por ello, además de otras razones, como puede ser el aumento del consumo de otras bebidas como la cerveza, han hecho que el consumo mundial bajara un 58% en menos de 10 años. Entre los años 1993 y 1995 hubo un ligero incremento, y finalmente, entre los años 1997 y 2005, el consumo se incrementó en un mínimo de 10 millones de hectolitros, pasando de los 220 a los 230. En 2006, el consumo aumento 1.4%, pese a un retroceso en Europa, compensando por un atractivo particular por el vino en EEUU.

En 2007, el consumo permaneció estable con respecto a 2006. La UE mantuvo la tendencia a la caída, fenómeno atribuido a la pérdida de consumidores tradicionales que están siendo sustituidos por nuevos clientes más exigentes que buscan variedad y calidad.

En 2008, el consumo aumento en dos millones de hectolitros con respecto al 2007, pequeño pero positivo porcentaje, alcanzando los 250 millones de hectolitros, debido en gran medida al fuerte incremento del consumo de países como China, India, Tailandia, Rusia, Corea del Sur y Singapur. A pesar de ello, las cifras quedaban lejanas a los consumos de 20 años atrás.

Por otro lado, todo esto se dio por el desarrollo de nuevos mercados y a la natural competitividad que existe en cada región entre las distintas bebidas alcohólicas.

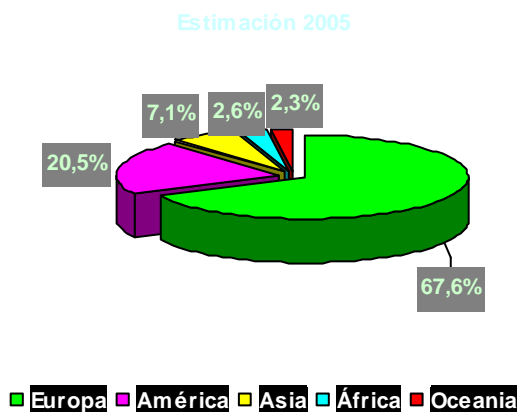


Gráfico 9: Consumo por continentes (Bernardo Albiñana, 2006-07)

En ámbito de consumo, Europa abarca la gran parte, 67.6%, dejando por detrás a América (20.5%), Asia (7.1%), África (2.6%) y Oceanía (2.3%).

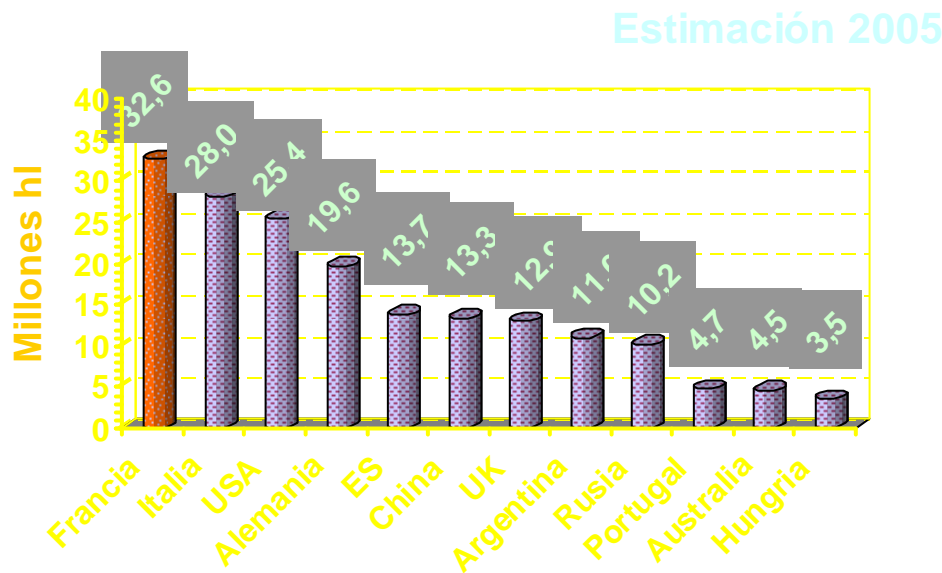


Gráfico 10: consumo por países mundiales (Bernardo Albiñana, 2006-07)

En cuanto a países consumidores, Francia encabeza la lista, muy seguida de Italia, EEUU y Alemania. Por sorprendente que parezca, España se sitúa en quinto lugar, seguido de muy cerca por China y Reino Unido.

### 3.3- Comercio internacional:

La competencia aumenta y cada vez son menos los mercados que se encuentran disponibles para introducirse en ellos.

Además existen barreras fiscales, arancelarias, impuestos y medidas que dificultan la libre circulación de las mercancías.

Las exportaciones continúan creciendo a nivel mundial y alcanzan en la actualidad los 80 millones de hectolitros.

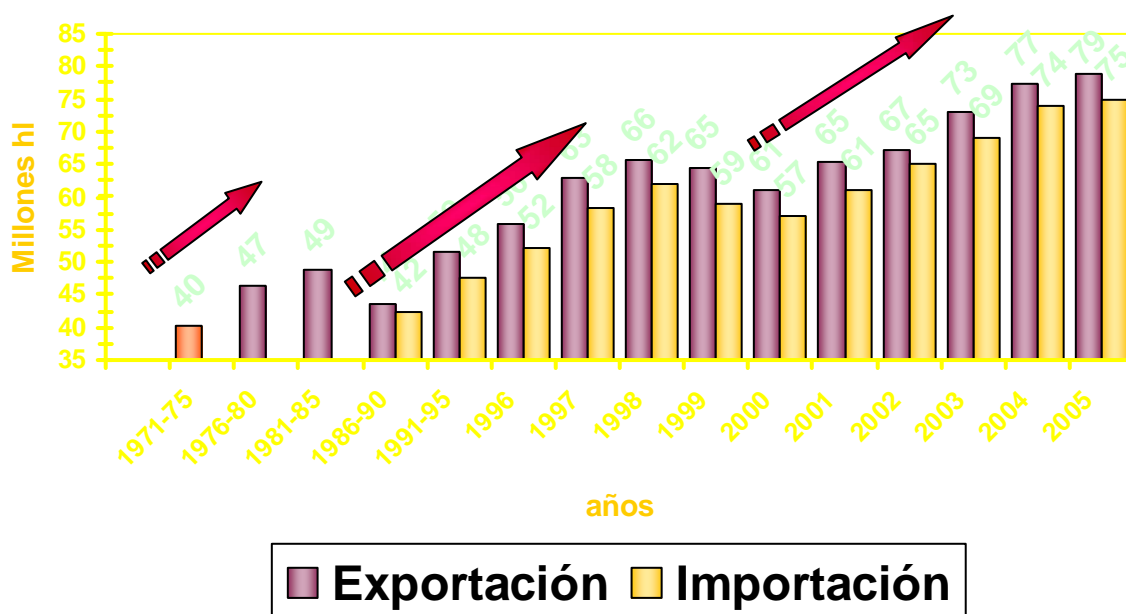


Gráfico 11: evolución tanto de las exportaciones como las importaciones

Con los años, ya sean las importaciones como las exportaciones, se han incrementado de manera notoria. El continente con mayores exportaciones, pero paradójicamente también con las mayores importaciones es Europa, 73.1% y 76.6%, respectivamente.

Oceanía se sitúa con un 9.6% de los exportadores totales, mientras que apenas importa un 0.9%. Asia, por el contrario, importa 3.9%, mientras que apenas un 0.3% es exportado.

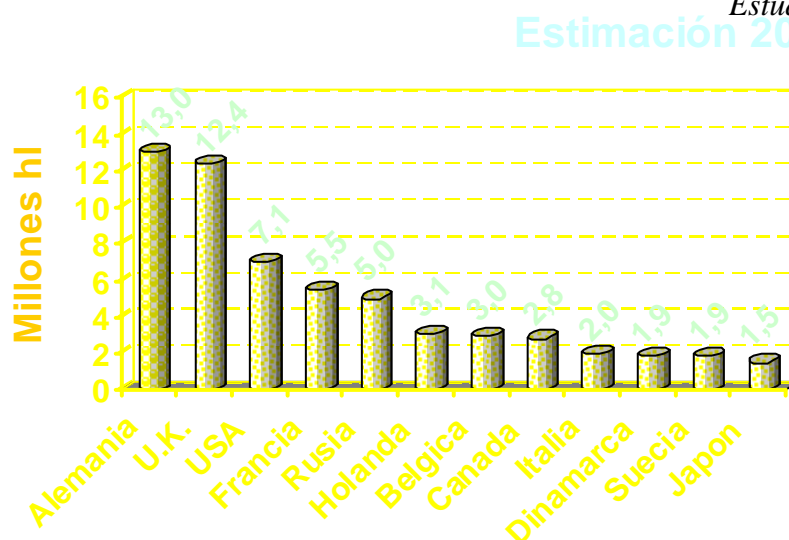


Gráfico 12: Mayores importadores mundiales (Bernardo Albiñana, 2006-07)

El mayor importador es Alemania, 13 millones de hectolitros, seguido por Reino Unido (12.4%). Muy por debajo se encuentran EEUU, Francia y Holanda. España no es uno de los mayores importadores, ya que prácticamente el total del consumo lo abarcan productos nacionales, ya que el consumidor conoce bien que la materia prima y el producto final son de alta calidad.

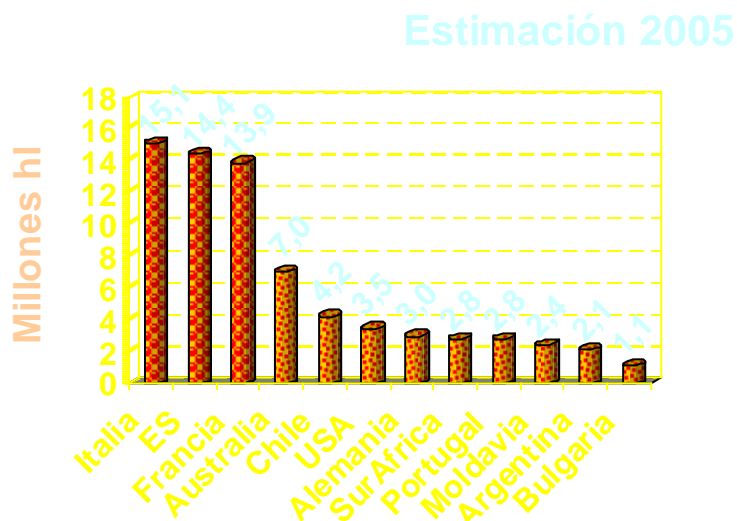


Gráfico 13: Mayores exportadores mundiales (Bernardo Albiñana, 2006-07)

Así, se sitúa como segundo exportador a nivel mundial por detrás de Italia, con 14.4 millones de hectolitros. Francia también es considerada como gran exportadora, al igual que Australia, Chile, EEUU, Alemania, etc.

En 2007 las exportaciones crecieron un 7.1% en el mundo, siendo líderes Italia, España y Francia.

**3.4- Conclusiones:**

El vino es un producto que se comercializa en todo el mundo, pero es un sector de muchos desequilibrios, no se producen grandes constantes, ni en cuanto a consumo ni a producciones. Europa encabeza tanto las listas de producción como las de consumo, y dentro de ellas, España es un país bien situado.

A lo largo de los años, la cultura del vino ha evolucionado, conociéndose ahora nuevos mercados y produciéndose de esta manera la implantación creciente del modelo de vino del nuevo mundo frente al modelo europeo ya existente, un modelo tradicional y con pocas innovaciones.

Con todo ello, se cree que la exportación a países como Estados Unidos sería una estrategia comercial con grandes beneficios, ya que, América es el segundo continente en cuanto a consumo. Además, la puesta en producción de nuevas plantaciones y el no control de producciones en las naciones emergentes ha tenido como consecuencia una influencia negativa en la venta de los vinos de las regiones productoras tradicionales como es España, viendo en la exportación una salida a ese descenso.

Como se observa en la gráfica 11, las exportaciones han incrementado muchísimo y España tiene gran culpa de ello, gráfica 13. Además, la competencia la encontramos con los vinos nacionales, ya que no se importa gran cantidad.

Por ello, en cuanto a mercado internacional se refiere, se promocionarán los productos de la bodega en el extranjero, sobre todo porque los primeros dos años aproximadamente, no saldrá al mercado nacional el vino de Denominación de Origen, y con la venta de vino en lata y sangría se cree poder cubrir los primeros gastos.

**4- SECTOR A NIVEL EUROPEO****4.1- Evolución del consumo:**

Desde el año 1986 hasta el año 1996 el consumo de vino disminuyó en aproximadamente 10 millones de hectolitros debido a un cambio estructural en las formas de vida, al comportamiento de los consumidores y a la relación que juega el vino en la alimentación.

Pero es a partir de esta fecha cuando el consumo en la Unión Europea parece estabilizarse. Se ha observado una tendencia basada en:

- El retroceso en el consumo de los vinos de licor, vinos generosos, etc.
- El aumento del consumo de los v.c.p.r.d.
- El incremento de la cultura del vino. En la actualidad se bebe menos pero se bebe mejor.

**4.2- Importaciones y exportaciones:**

La Unión Europea es el primer exportador de vino a nivel mundial. Exporta unos 40 millones de hectolitros, lo cual representa un 70% del total mundial exportado. Los principales destinos son: EE.UU., Suiza, Canadá y Japón.

Dentro de la Unión Europea, Francia es el país líder en exportaciones.

Europa también es el mayor mercado mundial de importaciones con 34 millones de hectolitros. Los países más importadores son: Bulgaria y la ex Yugoslavia.

**4.3- Conclusiones:**

Reiterando lo dicho en el apartado anterior, la exportación de producto es una salida positiva. Además, al haber un mercado consolidado, la entrada de vino español en un país como Estados Unidos, no será tan difícil. Además del vino, al exportar también la sangría, producto típico y gratamente valorado por los extranjeros, se espera que la bodega tenga mayor aceptación en el ámbito internacional.

**5- SECTOR A NIVEL NACIONAL**

España es un país especial, es una figura muy importante en el sector vitivinícola, que desde hace muchos años lleva consigo el ser uno de los países del mundo más destacados en este producto.

La gran variedad de suelos, climas y diversidad ecológica de España, la han convertido en un país con una amplia gama de vinos y en una de las regiones mediterráneas de mayor tradición vitivinícola.

Pero el sector ha evolucionado a pasos agigantados, muy deprisa, y el mercado de ahora no tiene nada que ver con el mercado de hace quince años, donde el consumo per capita de vino era mucho más elevado y donde el vino que se comercializaba no llegaba a ser la mitad de costoso que el de hoy en día.

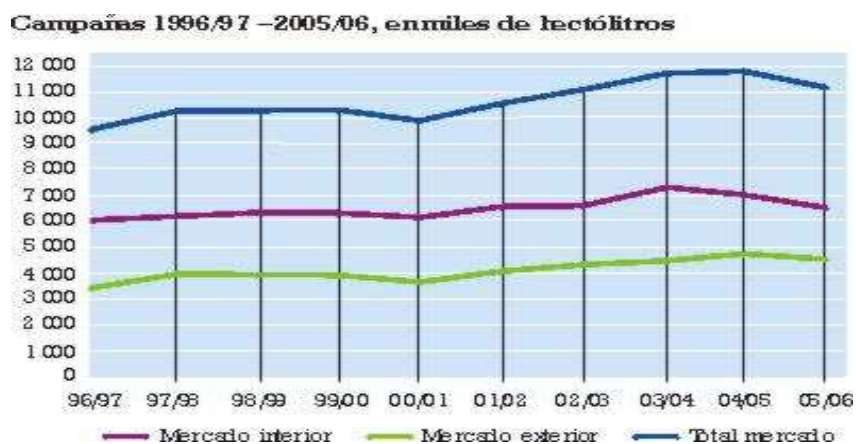


Gráfico 14: Mercado a nivel nacional a lo largo de los años (MAPA, 2007)

Se puede observar en el gráfico 14 el cambio del mercado. El total del mercado ha ido evolucionado en positivo, cayendo en la campaña 2005-2006. Esta caída se debió a que el mercado interior tuvo un importante descenso mientras que el mercado exterior permaneció más o menos constante.

En general, el descenso ha sido por el mercado interior, ya que el mercado exterior ha ido ascendiendo poco a poco.

Durante toda la década de los 80, el comercio osciló alrededor de los seis millones de hectolitros en el mercado interior, y una vez superada la campaña 2001-02, se produjo un cambio repentino de comportamiento al llegar a los 6.5 millones de hectolitros. La evolución más reciente se ha mantenido con esa tendencia hasta la campaña 2005-2006, consolidándose en 7.2 millones en la campaña 2003-04.

**5.1- El volumen de mercado de los vinos de mayor calidad:**

En España se consumen todo tipo de vinos, tintos, blancos, espumosos, etc. pero entre ellos existe una gran diferencia.

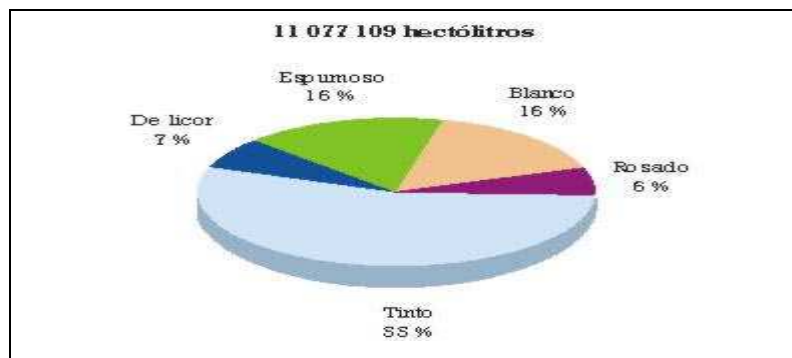


Gráfico 15: Diferenciación de la producción según el tipo de vino (MAPA, 2007)

Se observa que sin lugar a dudas el vino tinto es el que mayor fuerza representa, con un 55% del total. Seguido se encuentran tanto los blancos como los espumosos, que parecen tener la misma aceptación. Los vinos de licor y los rosados son los menos comercializados, y más o menos en mismo porcentaje, 7 y 6 % respectivamente.

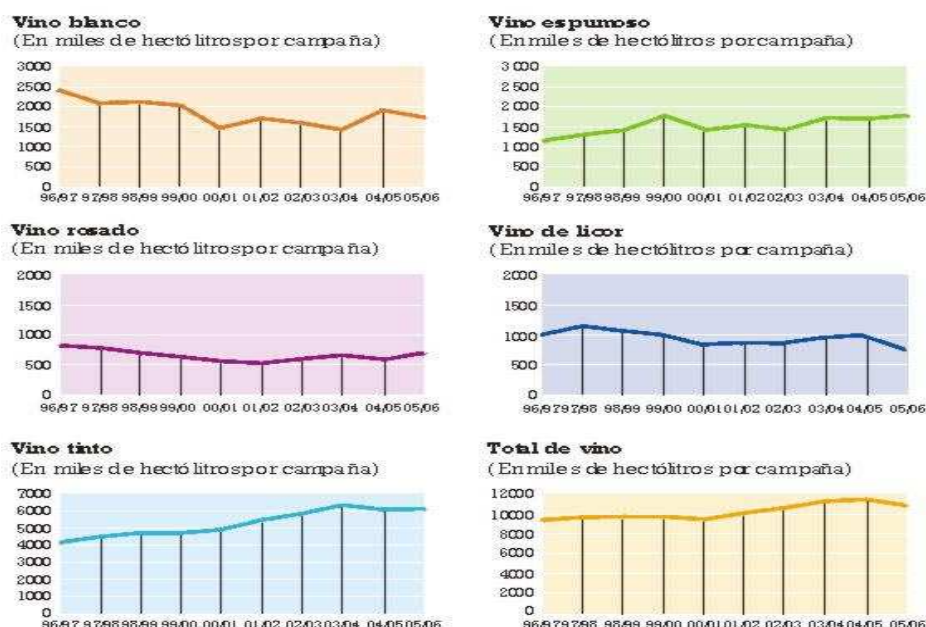
**5.2- La evolución del comercio interior del vino:**

Gráfico 16: mercado interior sectorizado por el tipo de vino (MAPA, 2007)



Durante el año 2006 llegaron a comercializarse en el mercado interior hasta 6.502.697 Hl de vino. Al hacer un reparto según el tipo de vino, hubo un acusado aumento de los vinos de aguja, incremento que alcanzó el 95.4% en un solo año, llegando a los 9.838 hectolitros.

Los siguientes incrementos destacados correspondieron a la categoría de los vinos rosados (con un incremento del 15,3 % y 688 195 Hl comercializados) y la de los vinos espumosos (que aumentaron un 2,6 %, suponiendo un volumen de 1.722.481 Hl). Así, se observa, el rápido cambio de tendencias que se está dando en el consumo de los vinos ligeros.

Por lo que respecta a los vinos tintos, se observó un ligero ascenso del 0,2 %, con una cantidad total de 6.132.721 Hl. También se observaron descensos en el volumen comercializado en el mercado interior para algunas categorías, como los vinos de licor que cayeron un 31 % (734.839 Hl) y los vinos blancos que descendieron un 7,9 % (1.789.035 Hl).

Los últimos quince años, se observa una cifra estabilizada de distribución durante los años noventa, donde la comercialización se situaba en los siete millones de hectolitros. Iniciado el nuevo siglo, se alcanzó un máximo de siete millones de hectolitros, para posteriormente estabilizarse alrededor de la cifra más actual de 6,5 millones de hectolitros comercializados.

Analizando el mercado interior para el conjunto de los últimos quince años, gráfico 16, el vino tinto es el único que mejora sistemáticamente. Los tintos iniciaron bajo mínimos la década de los noventa (2.363.774 Hl), aumentando progresivamente y superando los tres millones de hectolitros lanzados al mercado interior durante 1998. Estos incrementos han continuado durante los últimos años, alcanzando los 3.792.522 Hl.

### **5.3- Importaciones y exportaciones:**

Los vinos españoles mejoraron su presencia en el mundo en 2005. Si bien el volumen de las exportaciones cayó un 1,69% para situarse en los 1.444 millones de litros, el valor de las mismas se incrementó en un 1,25%, llegando a 1.578 millones de euros. Esto supuso un precio medio de 1,09 euros por litro, experimentando una subida de casi el 3% respecto a 2004.

Se facturaron un total de 932 millones de euros en los primeros ocho meses, lo que supuso un aumento del 5,5 por ciento, a un precio medio de 0,99 euros por litro en el conjunto de los vinos, con caída del 11,3 por ciento.

El motivo de esta subida del precio medio fue, fundamentalmente, el cambio en la composición de la cesta de vinos exportados, donde los vinos de menor valor añadido (el vino de mesa a granel) perdieron representatividad en favor de otros vinos más valorados (vino de mesa envasado, vino de denominación de origen, espumosos y vinos aromatizados).

Así, la composición de las exportaciones quedó de la siguiente forma:

	Vol.	%	Precio
Vino de mesa a granel	689	47,71%	0,31
Vino con D.O. a granel	257	17,80%	0,52
Vino de mesa envasado	221	15,30%	0,77
Vino espumoso	109	7,55%	2,66
Vino con D.O. envasado	75	5,19%	2,86
Vino aromatizado	61	4,22%	0,65
Vino de licor	30	2,08%	2,76
Vino de aguja	2	0,14%	2,32
	1444		

Gráfico 17: composición de las exportaciones nacionales (MAPA, 2007)

En cuanto a la concentración de los mercados, el vino español tiene su mercado principal (que acumula más del 57% de los litros exportados) en Francia, Alemania, Portugal y Reino Unido.

Por países, Francia y Alemania siguen siendo los principales compradores en volumen, absorbiendo entre los dos el 53 por ciento de todo el vino de mesa a granel exportado, mientras que en términos de valor, lideran el ranking Alemania, Reino Unido y Estados Unidos.

#### 5.4- Consumo de vino en los hogares españoles:

CONSUMO DE VINO EN HOGARES DE ESPAÑA						
Fuente: MARM, elaboración OEMV						
	Mes			Acumulado a ...		
	dic-07	dic-08	Dif.	dic-07	dic-08	Dif.
<b>Mill. Ltr</b>						
Vino con D.O.	21,15	20,54	-2,9%	133,21	132,37	-0,6%
Vino de mesa	24,60	23,29	-5,3%	271,34	258,30	-4,8%
Espumosos y cavas	12,49	11,78	-5,7%	31,50	30,59	-2,9%
Otros vinos	3,60	4,53	25,7%	26,74	52,61	96,7%
<b>TOTAL VINO</b>	<b>61,85</b>	<b>60,14</b>	<b>-2,8%</b>	<b>462,79</b>	<b>473,87</b>	<b>2,4%</b>
<b>Mill. Euros</b>						
Vino con D.O.	112,67	99,27	-11,9%	512,42	497,53	-2,9%
Vino de mesa	40,17	32,62	-18,8%	298,63	304,02	1,8%
Espumosos y cavas	80,47	67,32	-16,3%	166,29	154,67	-7,0%
Otros vinos	13,22	15,35	16,2%	80,00	108,45	35,6%
<b>TOTAL VINO</b>	<b>246,53</b>	<b>214,55</b>	<b>-13,0%</b>	<b>1.057,35</b>	<b>1.064,68</b>	<b>0,7%</b>
<b>€/litr</b>						
Vino con D.O.	5,33	4,83	-9,3%	3,85	3,76	-2,3%
Vino de mesa	1,63	1,40	-14,2%	1,10	1,18	6,9%
Espumosos y cavas	6,44	5,71	-11,3%	5,28	5,06	-4,2%
Otros vinos	3,67	3,39	-7,6%	2,99	2,06	-31,1%
<b>TOTAL VINO</b>	<b>3,99</b>	<b>3,57</b>	<b>-10,5%</b>	<b>2,28</b>	<b>2,25</b>	<b>-1,7%</b>

Gráfico 18: consumo de vino en los hogares españoles (MARM, 2009)

El consumo de vino en el 2008, gráfico 18, tuvo una ligera subida, con un crecimiento del 2,4% en términos de volumen y del 0,7% en valor. El consumo domestico fue de 474 millones de litros, por valor de 1 065 millones de euros, a un precio medio de 2.25 €/ltr.

Las cifras se vieron beneficiadas por la inclusión de nuevos productos como las sangrías, tintos de verano y kalimotxos. Por su parte los vinos de denominación de origen se estancaron con una minima caída del 0.6% en volumen y del 2.9% en valor.

Los que más perdieron fueron los vinos de mesa, con un descenso del 4.8% en volumen, aunque mejoraron en valor en 1.8%, beneficiándose de una mejora de su precio medio por litro del 6.9%. Finalmente, el vino espumoso y cavas cayeron un 2.9% en volumen y 7% en valor.

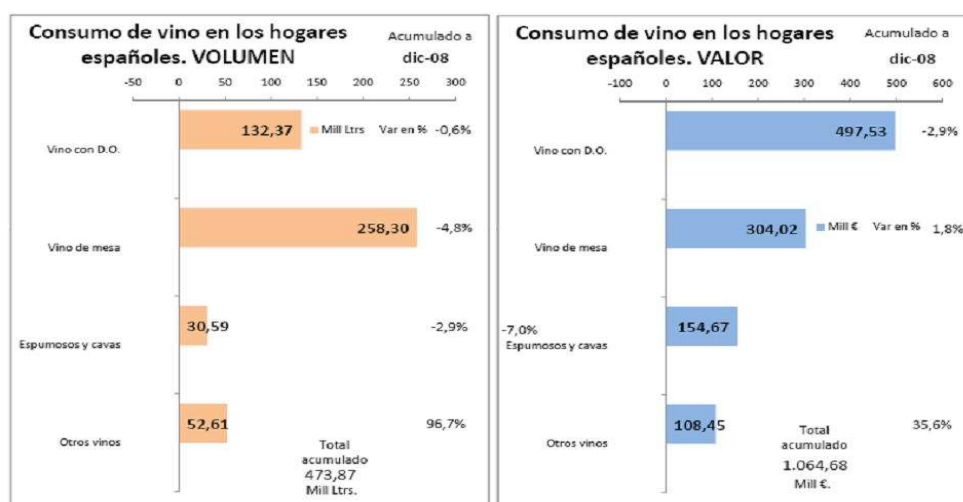


Gráfico 19: volumen y valor del consumo de vino en los hogares españoles  
(MARM, 2009)

**5.5- Conclusiones:**

Tanto el consumidor de vino ya consolidado, el cual cambia su actitud hacia el consumo del vino, como el nuevo consumidor que comienza "educado en el mundo del vino", están dispuestos a consumir un vino de mayor calidad y por el cual pagará más ya que satisface nuevas necesidades alejadas de las básicas que se aplican al vino como alimento.

De la misma manera, aparece un nuevo tipo de consumidor, amante de las sangrías, kalimotxos, etc., la gran mayoría gente joven, extranjeros y gente adulta consumidora en épocas de verano.

Se observa que la demanda está cambiando a través del cambio en el consumidor, el cual descende su consumo medio pero a cambio está dispuesto a pagar más por el vino que va a adquirir, un pequeño aumento del consumo de vinos de calidad, mientras que los vinos de mesa se encuentran en declive. Se busca más calidad, pagando más por ello.

Además, la oferta está cambiando. En los lineales de hipermercados, supermercados, etc., los consumidores pueden encontrar vinos que antes eran "aspiracionales" a precios asequibles para ellos, con promociones, ofertas, etc.

Por ultimo, en el ámbito nacional, socialmente, se valora mucho el conocimiento del mundo del vino, y el hecho de saber valorar la calidad de un buen vino es importante.

**6- SECTOR A NIVEL DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA****6.1- Evolución en los últimos años:**

La Comunidad Foral de Navarra es una tierra de viñedos, no tanto o tan conocida como la Rioja, pero sí muy importante. Hace algunos años, hubo una moda de implantar variedades foráneas, quitando importancia a las autóctonas, y esto hizo (quedando todavía constancia de ello) que los vinos navarros tuvieran algunos años de sombra. A nivel extranjero, es más conocida la variedad de Chardonnay que el propio vino de Navarra y eso trae la confusión, ya que, no es lo mismo esa variedad en Francia que en España, ni en Navarra que en Catalunya.

Así, en Navarra, cada vez se buscan vinos de mayor calidad, y se diferencian dos tipos: los vinos de supermercado (donde compiten bodegas productoras de millones de litros por campaña) y vinos de calidad (donde se encuentran bodegas más pequeñas y más especializadas).

El vino buscado, por los nuevos consumidores, es un vino fresco, ligero, por ello, la anterior campaña, el vino Navarro más vendido fueron los rosados y los blancos, aunque también hubo un ascenso en la venta de vinos criados.

El la imagen siguiente se observa el porcentaje de ventas de cada una de las Denominaciones de Origen que hay a nivel nacional.

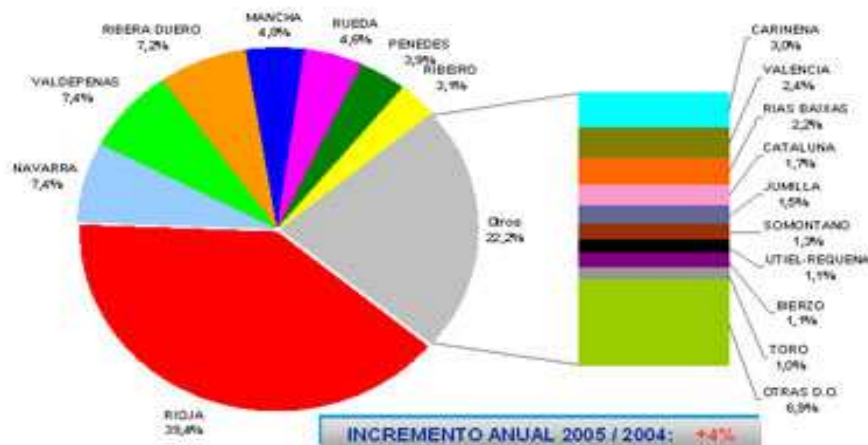
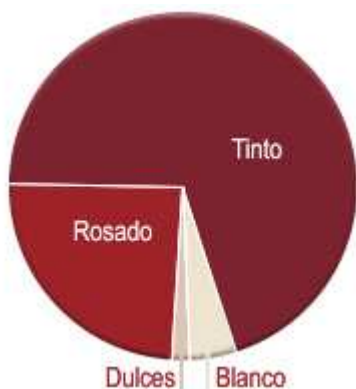


Gráfico 20: porcentaje de ventas de las distintas D.O. a nivel nacional (Consejo Regulador de Navarra, 2008).

Navarra acapara un 7.4%, compitiendo muy de cerca por ese segundo puesto con Valdepeñas y Ribera de Duero. El primer puesto, con diferencia lo tiene la D.O. de la Rioja, siendo desde siempre una tierra de vinos de prestigio.



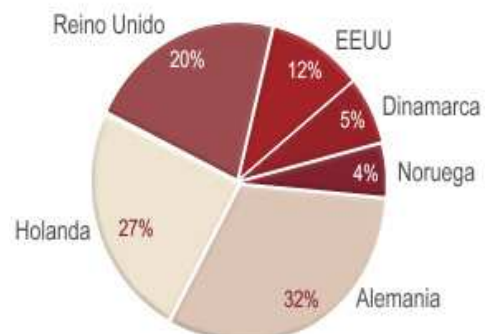
En Navarra, se pueden dividir las distintas categorías de vinos como se hace la siguiente gráfica: un 70% de tinto, 25% de rosado, 5% de blanco y apenas un 0.30% de vinos dulces.

En cuanto a la comercialización de los vinos navarros, un 70 % se exporta mientras que un 30% se vende en el mercado nacional.



A nivel internacional, Alemania, Holanda y Reino Unido son los países que más demandan el vino Navarro, aunque se extienda hasta los EEUU, pasando por Noruega y Dinamarca.

<b>Alemania</b>	3.369.505
<b>Holanda</b>	2.850.271
<b>Reino Unido</b>	2.066.773
<b>EE.UU.</b>	1.205.061
<b>Dinamarca</b>	529.471
<b>Noruega</b>	430.120



## **6.2- Conclusiones:**

Navarra tiene un nombre en el mundo del vino, y cada año va a más. Sus vinos en el ámbito nacional han ido creciendo en ventas, considerándose una tierra de vinos importantes. A su vez, a nivel internacional también es conocido, sobre todo a nivel europeo y americano.

Con ello, se justifica el hecho de querer exportar a países como los Estados Unidos, que hoy en día acapara el 12% de las exportaciones.

Los vinos tintos de Navarra no tienen la misma fama que los de la D.O. Rioja, pero año tras año, gracias al marketing, han conseguido darse a conocer. Por ello, el elaborar un tinto de calidad de Navarra puede resultar algo arriesgado pero con futuro.

Por ultimo, se concluye, que la implantación de una nueva bodega tiene que tener diversos objetivos, como los que serían la presentación al mercado de nuevos productos, calidades de producto superiores, método de vinificación moderna y tradicional y diseños de bodegas que atraigan al consumidor, fomentando la cultura y la tradición vitivinícola.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO. CALIDAD</b>	
2.1-Especificaciones legales	3
2.2- Especificaciones técnicas	5
2.3- Especificaciones comerciales	6
2.4- Calidad de los productos en el mercado	6
2.5- Tendencias según la evolución de la demanda o gustos	7
<b>3-ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA</b>	
3.1- Vino Denominación de Origen	8
3.2- Vino en lata	9
3.3- Sangría	10
<b>4- PRECIOS DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS</b>	
4.1- Vino tinto de alta calidad, Denominación de Origen	11
4.2- Vino en lata	12
4.3- Sangría	12
<b>5- ENVASADO DEL VINO</b>	
5.1- Funciones del envase	13
5.2- El vidrio como envase	13
5.3- El metal como envase	14
5.4- Línea de enlatado y almacenamiento	15



## **1- INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anexo se caracteriza el producto a elaborar en bodega desde distintos punto de vista, de tipo legal, técnico y comercial.

Además se estudia la competencia que hay y en función de eso se establecen los precios a los que se venderán tanto las botellas como las latas.

Por último, se explica de una manera detallada que es lo que supone tener la lata como envase de vino o sangría.

## 2- CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO. CALIDAD

### 2.1-Especificaciones legales:

En la bodega objeto se producirán tres productos diferentes: vino D.O.Navarra, vino en lata y sangría.

**Vino:** producto obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva (*estatuto vino, viña y alcoholes*)

La D.O.Navarra especifica de manera exhausta como deben de ser los vinos que sean amparados bajo su nombre. Las variedades que se puedan utilizar también están estipuladas, entre las cuales encontramos la variedad Tempranillo, Garnacha Tinta y Cabernet Sauvignon, que son con las que se elaborarán los vinos.

El Consejo Regulador especifica que los vinos tintos serán los que tienen o no crianza en bodega, siempre presentarán un impecable aspecto visual, con buena tonalidad e intensidad de color. En nariz destacará siempre su franqueza y fuerza olfativa, con ausencia total de defectos o desviaciones aromáticas. En boca serán vinos equilibrados, sabrosos y con tanino de buena calidad. El post-gusto será limpio, armonioso y persistente.

Requisitos que deberán cumplir estos vinos:

- a) Grado alcohólico adquirido mínimo: 11,5% expresado en volumen.
- b) Intensidad colorante ( $DO_{420} + DO_{520} + DO_{620}$ ): como mínimo de 4.5 unidades por centímetro.
- c) Acidez volátil: no superior a 1 gramo por litro expresado en ácido acético.
- d) Anhídrido sulfuroso: no superior, en los vinos dispuestos para el consumo, a 140 miligramos por litro.

Para poder comercializar vinos envejecidos, en este caso, vino en botella reserva, el periodo mínimo de envejecimiento será de 36 meses, de los que al menos 12 habrán permanecido en barricas de roble de capacidad máxima de 330 litros.

En cuanto al etiquetado, al menos en una de las etiquetas figurará de forma visible el nombre de la Denominación de Origen y el logotipo del Consejo Regulador, además de las indicaciones obligatorias y facultativas recogidas en la legislación comunitaria y estatal en materia de etiquetado. Los caracteres tipográficos empleados para la indicación del nombre de la Denominación de Origen no podrán ser, en ningún caso, de altura inferior a 3 mm o superior a 9 mm, y deberán ser claros, legibles, indelebles y de trazos no excesivamente gruesos, no admitiéndose que dicha indicación supere la mitad de la anchura total de la etiqueta. El logotipo de la Denominación de Origen no podrá tener un diámetro inferior a 8 mm, ni superior a 11 mm.

**Sangría:** bebida derivada de vino producida en España, compuesta de vino tinto, y agua natural o carbónica, con zumos, extractos o esencias naturales de frutos cítricos y con adición o no de azúcares (orden de 23 de enero de 1974).

Requisitos o características que ha cumplir la sangría:

- a) La proporción mínima de vino tinto contenida en la sangría ha de ser el 50 por 100 en volumen
- b) El grado alcohólico debe de estar comprendido entre 7° y 12°
- c) Podrá contener partículas sólidas de la pulpa o corteza de cítricos.
- d) Contenido en anhídrido sulfuroso:
  - Máximo de 300 miligramos/litro de anhídrido sulfuroso total
  - Máximo de 35 miligramos/litro de anhídrido sulfuroso libre
- e) Contenido en metanol: máximo de 0.5 gramos por litro
- f) La acidez de titulación expresada en tartárico estará comprendida entre 3.6 y 10 gramos por litro.
- g) La acidez volátil será inferior a 0.6 gramos/litro, expresada en ácido acético.

Las exportaciones de sangría podrán realizarse a granel o en envases de cualquier capacidad.

**2.2- Especificaciones técnicas:**

Los tres productos producidos serán bebidas alcohólicas, y técnicamente entre ellos estarán diferenciados por el tipo de proceso al que serán sometidos.

El vino tinto amparado por la D.O. Navarra se elaborará con las técnicas más innovadoras y con las que menos se manipule el producto. La fermentación alcohólica se producirá en tinas de madera a temperatura controlada, así como la fermentación maloláctica. Las tinas de madera son depósitos de volumen y geometría idóneos para maceración activa entre hollejos del sombrero y mosto en fermentación y la madera cede al vino taninos (mejoran estabilidad del color) y aporta compuestos aromáticos de gran calidad e interés. Además, los poros de la madera hacen pasar O<sub>2</sub>, contribuyendo a polimerizar taninos de uva o madera, con antocianos de la vendimia.

Las filtraciones se llevarán a cabo mediante la filtración tangencial y la se clarificarán con albúmina de huevo, el mejor clarificante para vinos tintos. Permanecerán 16 meses en barricas de roble americano y 20 meses en botella antes de salir al mercado. Todas las variedades se elaborarán por separado hasta el momento del coupage final, justo antes del embotellado. Este producto se producirá exclusivamente del vino de lágrima obtenido antes del descube, no se mezclará en ningún caso con el vino de prensa.

El vino en lata y la sangría serán la mezcla entre el vino obtenido de prensa, vino duro con fuerte sabor astringente, y el vino joven elaborado por separado con variedad Tempranillo, suave, aromático y fresco.

La fermentación alcohólica del vino joven se hará a temperatura controlada y las filtraciones serán por tierras, por la posible gran cantidad de turbios que se pudieran producir en el prensado, aunque siempre se llevará a cabo en discontinuo, de manera controlada, y suave.

Parte de la mezcla obtenida, el 50% aproximadamente se almacenará en un depósito a esperas de ser trasladado a la planta envasadora. El otro 50%, se utilizará para la elaboración de la sangría. Un 10% se macerará con distintos ingredientes durante 24 horas, se filtrará y se mezclará con el 90% restante. De la misma manera, se almacenará en un depósito para ser transportado a la planta envasadora.

El vino a enlatar y las latas cumplirán los siguientes requisitos, alguno de ellos serán cumplidos por la bodega, pero los que se refieren a la misma línea de enlatado serán llevados a cabo por la empresa que enlatará el vino, siempre supervisado por algún agente de la bodega.

- El vino se caracterizará, además de por tener niveles de dióxido de azufre totales inferiores a 250 ppm, a poder ser este nivel de 100 ppm.

- A su vez, el vino se caracterizará por tener nitritos totales menores que 1 ppm, nitratos totales menores que 30 ppm, fosfatos totales menores que 900 ppm y una acidez calculada como ácido tartárico en el intervalo entre 6 y 9g/l.

- El vino se enfriará antes de ser rellenado.

- El recubrimiento resistente a la corrosión, en la lata, será un recubrimiento termofijado.
- Tras el sellado con el cierre, el espacio superior presentará la composición siguiente: nitrógeno entre 80- 97%, y dióxido de carbono se entre 2 y 20%.
- El contenido máximo de oxígeno en el espacio superior será del 1%.
- Se añadirá nitrógeno líquido inmediatamente antes de la soldadura del cierre al cuerpo de la lata.

### **2.3- Especificaciones comerciales:**

El vino D.O.Navarra se comercializará en botellas de 75 cl, de tipo Bordelesa, botellas que mantendrán la calidad, el aroma y sabor del vino durante largo tiempo. A su vez, las botellas, se empaquetarán en cajas de seis unidades en la mayoría de la producción. En algún caso especial, como podrá ser un pedido extraordinario por algún evento, se podrán empaquetar en cajas de tres, o incluso llegar a cajas de una sola unidad, siendo en este caso, las cajas de madera.

El vino en lata y la sangría se envasarán en latas de 225 ml. El envasado se llevará a cabo en una empresa externa. Las latas utilizadas estarán serigrafiadas con el nombre de la bodega, los ingredientes utilizados, así como con algún dibujo, logotipo, etc. Las latas se enfardarán en paquetes de 6 u 8 unidades, que se trasladarán hasta el lugar de consumo o compra.

### **2.4- Calidad de los productos en el mercado:**

Tanto el vino como la sangría son bebidas alcohólicas, y no difieren mucho en cuanto a la evolución que sufren una vez se han comercializado.

La sangría, al tener como componente importante el azúcar, es más perecedera que el vino, pero aun así su pérdida de calidad se considera de largo plazo. En lo único que se pueden diferenciar, es que un vino, si se ha llevado a cabo dentro de un proceso de fermentación, de acondicionamiento y de crianza adecuados tiene una larga evolución, incluso llegando a mejorar con los años. Son llamados grandes vinos aquellos que hayan sufrido una crianza larga, obteniendo aromas, sabores, etc. muy característicos. La sangría, por su parte, al ser prácticamente vino, puede a su vez mejorar, en menor medida que el vino, tiñéndose de sabores azucarados, afrutados, etc., macerándose con los distintos ingredientes que la componen.

En los establecimientos de venta o de consumo, el vino en botella y la lata no exigen ningún tipo de conservación por frío o calor, teniendo siempre en cuenta que deben de estar lejos de la luz, sobre todo las botellas de vino.

En el proceso de elaboración, hay subproductos como el raspón, separado al inicio, orujos, que serán vendidos a las alcoholeras. Como residuos generados están los posos, cristales de bitartrato, agua de limpieza, etc. Las tierras de filtración, al ser altamente contaminantes, se regenerarán.

Una vez comercializados, los residuos generados son los propios envases en los que se venden, botellas y latas. Son productos reciclables, que colaboran con el medio ambiente, algo que hoy en día se tiene en cuenta y cada vez el consumidor busca más.

## **2.5- Tendencias según la evolución de la demanda o gustos:**

Los gustos de los consumidores de vino han ido evolucionando a lo largo de los años, acoplándose a las nuevas formas de vida. La sociedad ha ido avanzando y el tiempo dedicado a la preparación de alimentos así como a su consumo han disminuido. Culpa de ello es el encontrarse cada día con más y más productos precocinados en los supermercados. Por ello, la cantidad de gente que abre una botella de vino para un consumo rápido es cada día menor, y los que lo realizan lo hacen con vinos de gran calidad.

De esta manera, la nueva tendencia venida desde Australia, es la de envasar el vino en latas de aluminio. Este tipo de envase, además de ofrecernos muchísimas ventajas, hace que desaparezca o se minimice el hecho de beber únicamente uno o dos vasos de una botella. La lata ofrece, de alguna manera, muchas de las facilidades para la sociedad que estamos creando. Más adelante se detallan las diferencias entre el envasado en botella y el envasado en lata.

### **3-ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA**

#### **3.1- Vino Denominación de Origen:**

Las bodegas más importantes en el ámbito nacional están repartidas por toda la península, empezando por Galicia y terminando en Andalucía, pasando por la Rioja, Navarra, Castilla la Mancha, Andalucía y Catalunya. Las condiciones climáticas son muy diferentes en cada una de las regiones, en el norte llueve y bajas temperaturas, mientras que en el sur nos encontramos con mayores sequías y temperaturas más elevadas. En los últimos años, por causa del conocido cambio climático, las producciones de uva se han visto afectadas, no en muchos casos por la pérdida de cosecha, sino más por el cambio en sus productos. Incluso se asegura, que la producción se ha visto homogeneizada. Los excesivos calores han traído uvas mucho más concentradas de lo normal, y las inundaciones cosechas más ácidas, con menos potencial.

Galicia es conocida por sus exquisitos vinos blancos por lo que no representa competencia. Tanto Castilla la Mancha como Andalucía son productores de vinos con características diferentes, excluyéndose así de la competencia.

Así, las comunidades más competidoras son la Rioja y Catalunya. La denominación de origen de la Rioja es líder en ventas, muy por encima de cualquier otra a nivel nacional, por lo que la competencia más evidente entre comunidades estaría con la de Catalunya.

Dentro de la Comunidad Foral de Navarra, se produce una situación excepcional, prácticamente única en la península: la confluencia de los climas atlántico, continental y mediterráneo. La cercanía del Cantábrico, la influencia de los Pirineos y la bonanza del valle del Ebro, permiten esta variada climatología, y todo ello marca el paisaje que cuenta con más de 17000 hectáreas de la Denominación de Origen, donde se asientan todo tipo de ecosistemas y situaciones, haciendo posible cinco zonas de producción diferenciadas: Ribera Alta, Ribera Baja, Tierra Estella, Valdizarbe y Baja Montaña.

La bodega objeto del anteproyecto está enclavada en Tierra Estella, donde se pueden encontrar bodegas de grandes capacidades, así como bodegas de tipo familiar, que serán la gran competencia de la bodega del anteproyecto:

- Bodegas Fernandes de Arcaya: 44 hectáreas, desde 1982. En total capacidad para 580.000 litros de vino con 875 barricas de roble. Elaboración de tinto, rosado y blanco. Precio del mercado entre los 2.15 hasta los 42 euros.

- Bodegas Valcarlos: una de las más importantes y con mayores dimensiones. Cuentan con 77 hectáreas de viñedo y 13253 metros cuadrados de bodega, donde elaboran todo tipo de vinos. Capacidad para 1.200.000 litros de vino, y los precios de mercado oscilan entre los 4.25 y los 70 euros.

- Bodegas y viñedos Alzania: bodega dedicada a la elaboración de vinos tintos de uva seleccionada. Fermentación en tinajas de roble francés. La producción es pequeña, y el precio de las botellas en mercado está entre los 15 a los 60 euros.

- Bodegas Lezaun: uva de gran calidad cultivada con procedimientos ecológicos, con capacidad para 250 000 litros. Precios entre 2.5 y 18.5 euros.

- Bodegas Urabain: bodega tipo familiar fundada en 2.004, para elaborar vinos de calidad con uvas de los propios viñedos (17 has). La zona de elaboración con depósitos de acero inox. tiene una capacidad para 220.000 litros, la sala de crianza alberga barricas de 225 lts. de roble francés y americano. Precios entre los 12 y los 30 euros.

### **3.2- Vino en lata:**

Se analiza la competencia nacional e internacional.

En el mundo, se pueden encontrar únicamente dos empresas que produzcan el vino en este tipo de envase, una de ellas situada en Australia, con exportaciones altísimas a Japón, y la otra en Argentina.

La bodega australiana se formó hace dos o tres años con la idea de revolucionar totalmente el mundo vitivinícola.

En 2005 Barokes, la bodega Australiana, introdujo su producto en el mercado Europeo, Norte Americano y Chino, un mercado totalmente competitivo, con un precio de salida de 3.99\$. La producción total es desconocida, pero las ventas en los Estados Unidos se quedaron alrededor de los 800 000 litros.

El vino Australiano está patentado por un proceso llamado Vinsafe®, siendo éste el único de vino en lata de todo el mundo. Por ahora Barokes es el único que lo posee, aunque están esperando a conseguir más empresas innovadoras en Sudáfrica, Nueva Zelanda y al sur de Europa, que es el caso de España, Francia, etc., hasta en 135 países repartidos por todo el mundo.

Barokes produce vino en lata de 250 ml de capacidad, y con el tiempo han conseguido perfeccionar la tecnología del proceso con la que comenzaron. Mediante las técnicas de producción y enlatado de Vinsafe®, la empresa Australiana produce hoy en día una amplia gama de diferentes vinos, con una estabilidad y durabilidad excelentes.

Los productos ofrecidos son los siguientes, todos bajo la patente:

- Cabernet Shiraz Merlo
- Chardonnay Semillon
- Bubbly Cabernet Shiraz Merlot
- Bubbly Chardonnay Semillon

Además de haber conseguido introducirse en los mercados antes señalados, Japón es otra de las conquistas, sabiendo que el país nipón es lo más parecido al paraíso de las bebidas en lata, donde desde hace más de dos décadas el café y el té se consumen masivamente en este tipo de recipientes.



En Japón, los primeros clientes fueron los amantes de las pizzas, ya que al principio sólo se podía adquirir a través de una cadena de pizzerías con servicio a domicilio. Sin embargo, desde hace más bien poco, este vino enlatado se codea con los grandes reservas en botella.

Además, las nuevas apuestas del mercado, y la crisis que afecta a gran parte del planeta, han hecho que envases del tipo tetra pack haya aumentado sus ventas, ya que el precio que presentan es menor que la de una botella convencional.

Hasta hace pocos años, incluso en la actualidad, el vino que no se vendía en botella, se percibía como un producto de baja calidad. En cierto modo era así, pero por el envase en sí, sino por el procedimiento en la elaboración de ese vino. Se ha investigado mucho a cerca de los envases tetra pack, innovando sus distintas capas, haciendo que el deterioro del producto interior fuera menos, y en cierta manera se ha conseguido. De esta manera, las ventas de otro tipo de envases distintos a la botella han aumentado.

Los principales competidores de vino envasado en tetra pack:

- Don Simon: la mayor de España. En los últimos años ha incrementado sus ventas en un 29%, vendiendo hasta 100 millones de litros. El vino cuesta entre 1 y 1.1 euro por litro.

- Color Serrano: 0.60 céntimos el litro de vino.

En resumen, los competidores directos del vino en lata serán:

- Vino en lata australiano vendido en Estados Unidos a 4 dólares.
- Vino en tetra-pack vendido en España a 1,1 euros
- Vino en lata importado vendido a 3,25 euros.

### **3.3- Sangría:**

No hay ninguna empresa a nivel nacional que se dedique única y exclusivamente a la elaboración de sangría, y a más, decir que hay pocas empresas que la elaboren. Al ser una bebida que tiene como base principal el vino, las empresas que la fabrican son bodegas.

En España, la Sangría más conocida es la de la empresa Don Simon. La fabrica en todo tipo de envases, tetra pack, botellas de vidrio, botellas de plástico, etc. pero no lo hacen en lata. El precio está en 1.10€/litro desangría envasada en tetra pack.

Otra de las empresas que fabrican este producto es Peñasol. La venden envasada tanto en botella de litro y medio como en tetra-pack. El precio aproximado ronda también 1.1€/litro.

La competencia de la sangría en lata se asemeja a la del vino en lata. Destacar, eso sí, que en Navarra no hay ninguna bodega que produzca sangría, aunque el consumo sea positivo, por lo que se cree un mercado totalmente abierto y con grandes posibilidades.

#### **4- PRECIOS DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS**

##### **4.1- Vino tinto de alta calidad, Denominación de Origen:**

El mercado del vino es muy variado, donde se pueden encontrar vinos de muchas características diferentes y de esta manera de precios totalmente dispares. Hay vinos tintos, blancos, rosados, con aguja, dulces, etc. y van desde los 2 euros la botella hasta precios que en ocasiones son difíciles de imaginar. La calidad del vino es la característica principal que determina el precio del producto.

Para la determinación del precio de una botella de las que se elaboran en la bodega objeto, se han tenido en cuenta una serie de peculiaridades, además de los precios ofrecidos por las bodegas de la zona:

- Vendimia manual
- Selección y cuidados máximos
- Fermentación en tinas de madera
- Vino procedente exclusivamente del vino de lágrima
- Crianza en bodega y en botella

La vendimia manual es mucho más precisa y más costosa que la mecánica. Los rendimientos conseguidos en cuanto a cantidad de materia prima vendimiada son mucho menores en el tiempo y además de tener que seleccionar las mejores cepas, con las mejores características. Además de ello, para preservar la calidad de la uva después de ser vendimiada a mano, su transporte es en cajas de 25 Kg. y se recibe en cintas de selección, donde hay un número de operarios con el fin de eliminar todo lo que no se desea, y todo ello supone un aumento en el precio.

La fermentación en tinas de madera hace también que el precio del producto se vea elevado. Las tinas son depósitos de elevado coste, y su mantenimiento debe de ser continuo, para no perder las propiedades de la madera. Así, una vez la fermentación alcohólica finaliza, sólo se usa vino de lagrima en esta línea de proceso, y eso supone disminuir los rendimientos y aumentar los costes de producción.

Además de las razones, se deben de tener en cuenta todos aquellos gastos que acarrea la construcción de una bodega y se debe de saber que los primeros años de funcionamiento no se obtendrá beneficio alguno, reinvertiendo lo que se gane en nuevas estrategias comerciales, en promociones de productos, etc.

Por último, comparando los precios de aquellas bodegas de la zona que sean de características similares a esta (bodegas pequeñas, de pequeña pero especializada producción):

Bodegas Fernández de Arcaya = 6.49 euros  
Bodegas y Viñedos Alzania = 19.85 euros  
Bodegas Urabain = 13.50 euros

Precio promedio de las bodegas = 14 euros en el mercado (no muy representativo ya que el mínimo y máximo están muy distanciados entre ellos).

Se puede observar, que la diferencia de precios entre bodegas es bastante grande. Por ello, se decide lo siguiente: el precio de la botella en mercado se situará entorno a 12 euros, por debajo de la media, no será ni la más cara ni la más barata. De esta manera se cree que el consumidor identificará la marca como un vino de alta calidad y a un precio (comparando con los ya existentes en mercado) asequible.

Teniendo en cuenta los incrementos de precio por los distribuidores (25%), la botella tendrá un coste de 9 euros en bodega.

Los primeros años este precio será mayor, ya que la bodega se enfrentará a préstamos y al marketing, pero una vez consolidado el producto en el mercado, el precio podrá verse ligeramente modificado.

La demanda del vino, como se ha citado en el apartado de las expectativas del mercado, está muy influenciada por el precio del producto así como de su calidad, pero también por la renta, la publicidad que se le da, etc. En cualquier caso, el precio del vino, se modifica según la campaña resulte buena o mala y según la competencia.

#### **4.2- Vino en lata:**

El precio de venta de este producto se fija en base a la competencia ya descrita anteriormente. Tendiendo en cuenta los precios de venta citados, se fija la lata de vino en 1,6 euros, como precio de bodega, ya que habrá que incrementar el coste de distribución y arancelas (caso de exportación).

- Coste de distribuidores a nivel nacional = 25 %
- Coste de aranceles a nivel internacional = 20 %

De esta manera en Estados Unidos se prevé venderlo a 2,4 dólares, y en España a dos euros.

Con este precio de venta los costes de producción quedarían amortizados. El precio se sitúa muy por debajo del precio de venta del vino en lata importado y por debajo también de la competencia en el extranjero, por lo que se cree que tendrá éxito.

El precio variará según la demanda, ya que la cantidad puesta en mercado acaparará una pequeña parte de la demanda existente, y en función de ello también se descartará el seguir produciendo vino en lata, pasar toda producción o sangría, etc.

#### **4.3- Sangría:**

El precio de la sangría será un poco superior a la del vino en lata por el hecho de que el coste de producción también será mayor, fijándose en dos euros la lata. Precio situado por debajo de la competencia pero que amortiza los costes de producción.

En función de la demanda existente se podrá incrementar, ya que queda lejos de los precios de mercado.

## **5- ENVASADO DEL VINO**

El envasado es “el sistema coordinado de preparación de alimentos o bebidas para el transporte, el almacenaje, la venta al detalle y uso final que proporcione un medio de asegurar el suministro seguro hasta el último consumido en condiciones adecuadas a un coste global mínimo, maximizando las ventas”.

### **5.1- Funciones del envase:**

El envase ha de contener (contener físicamente el producto), proteger, mantener y conservar. Se entiende por conservar mantener durante el mayor tiempo posible el mayor grado de calidad de un producto mediante el frenado o suspensión de los distintos mecanismos de alteración.

Además, el envase debe de ser atractivo para aumentar ventas y debe de proporcionar comodidad de consumo del producto contenido.

Finalmente, el envase tenderá a ser reciclable y ser fácilmente incluido en la línea de producción.

### **5.2- El vidrio como envase:**

El vidrio es el material más utilizado en la industria vitivinícola a la hora de envasar el producto terminado.

Las características que ofrece el vino son muy diversas y por ellas se ha convertido en el envase por excelencia, haciendo que la entrada de otros materiales se haya vuelto algo casi imposible para los productores. Las ventajas o características son las siguientes:

- Inactividad química: el vidrio no reacciona con nada, es completamente inerte, a temperaturas de proceso y de almacenamiento de los envases. Además no se produce transferencia de materia con el ambiente o entorno, siendo una barrera total.
- Claridad: al ser amorfo, es isótropo desde un punto de vista óptico, siendo de forma natural transparente pudiendo decolorarse.
- Rigidez y fragilidad: el mayor inconveniente que presenta es que tiene baja resistencia al impacto y a la abrasión.
- Resistencia a presión: no cambia de volumen bajo presión, aguantando la presión vertical por la forma que toma.
- Resistencia térmica: aguanta hasta los 500°C sin deformarse.
- Costes: la materia prima, el vidrio, en sí es muy barato, siendo lo caro la línea de producción.
- Peso: otro de los inconvenientes es que es un material muy pesado.

**5.3- El metal como envase:**

El vino ha sido enlatado en pequeñas cantidades desde 1960, en Europa, usando latas de refrescos de aluminio y ocasionalmente de hojalata.

A la hora del envasado, la presión interna de la lata debe de aumentarse mediante la inyección de nitrógeno para prevenir el colapso de la lata. Esto es porque las latas de refrescos están diseñadas de tal modo que dependen de la presión interna para aumentar la baja fuerza del cuerpo de la lata en sí.

Las claves para un enlatado satisfactorio son la naturaleza y la integridad del revestimiento de esmalte del interior de las latas, y la concentración de oxígeno en vino a la hora del llenado. Esta concentración, como ya se ha dicho, deberá rozar el 0%, para poder minimizar las tan poco deseadas reacciones degradativas, siendo resuelto por la adición de nitrógeno.

La siguiente tabla nos indica los efectos del aire y del aluminio en retenciones de anhídrido sulfúrico de los vinos almacenados en latas de aluminio de “doble esmaltado”.

	<i>Tiempo de almacenado a 27°C (meses)</i>	<b>Cierre con inyección de nitrógeno</b>		<b>Cierre atmosférico</b>	
		<i>Aluminio (ppm)</i>	<i>Retención de anhídrido sulfúrico (%)</i>	<i>Aluminio (ppm)</i>	<i>Retención de anhídrido sulfúrico (%)</i>
<i>Vinos de postre</i>	3	<1	97	<1	54
	6	<1	91	<1	49
	12	<1	81	1.6	47
<i>Vinos de mesa</i>	3	<1	96	<1	58
	6	<1	89	1.4	49
	12	<1	88	2.1	52

Las latas en dos piezas adecuadas para llevar a cabo el enlatado son latas que se utilizan actualmente para bebidas refrescantes y bebidas de cerveza. Los revestimientos de las latas también son similares y típicamente son de una resina epoxy combinada con un agente reticulante de base formaldehído.

Típicamente el grosor de la película usado es mayor que el utilizado para la cerveza y las bebidas refrescantes.

La lata internamente se hornea a temperaturas del intervalo entre 165 y 185°C durante veinte minutos. Resulta importante asegurar que la película impermeable esté bien reticulada para asegurar que no se disuelven niveles excesivos de aluminio en el vino durante su almacenamiento.

Ventajas de los envases metálicos:

- Proporciona una barrera a la luz, gases y microbios.
- Alta resistencia a la rotura (tanto de tracción como de compresión), mucho más que el vidrio.
- Superficies muy buenas para ser decoradas y para la aplicación de lacas.
- Las latas una vez cerradas no pueden ser adulteradas.
- Es un material 100% reciclable, ofreciendo con su reciclado beneficios medioambientales (95% de ahorro energético, se puede reciclar indefinidamente, es un residuo de fácil manejo) y beneficios económicos y sociales (es un metal valioso, siendo el proceso rentable y creando de esta manera empleo).

Los inconvenientes:

- El consumidor, público, percibe el producto envasado en envases metálicos como si fuesen de peor calidad.
- Puede tener problemas de corrosión en caso de que el envase no haya sido tratado de manera adecuada.

#### **5.4- Línea de enlatado y almacenamiento:**

El proceso de enlatado de vinos debe de tener en cuenta unas cuantas consideraciones para que el producto no se vea afectado en el futuro, así, antes de que el vino se introduzca en el envase, éste debe de ser purgado con una pequeña cantidad de anhídrido sulfúrico.

La oxidación de la lata puede ser causa muy común de la pérdida de calidad de los vinos, por ellos los efectos dañinos que producen la oxidación gracias al aire contenido en el espacio de cabeza y el oxígeno contenido en el vino, se minimizan por diferentes procedimientos. El contenido de oxígeno tiene que llegar a ser cercano al 0% mediante la inyección de burbujas de nitrógeno, y la lata debe de ser purgada también con nitrógeno o con anhídrido carbónico, y al rellenar desplazar el gas sin introducir aire.

Pero también existen otras maneras, como el uso de otros antioxidantes (ácido ascórbico) y otros inhibidores microbianos. De la misma manera, además de estos pasos, el vino debe de ser pasteurizado o filtrado antes de ser envasado para asegurar un enlatado efectivo y duradero.

En cuanto al almacenamiento se refiere, la estabilidad de la lata de aluminio es vital. A diferencia con el vino en botella, donde en la parte alta de la botella queda un espacio amplio, el espacio superior de las latas debe de ser muy reducido, con el significado de que el vino no “envejece” durante su almacenamiento. Para comprobar dicha afirmación, se han hecho estudios y ensayos, con los siguientes resultados.

El vino envasado en lata se almacenó bajo condiciones ambiente durante un periodo de 6 meses y a 30°C durante 6 meses; el 50% de las latas se almacenaron hacia arriba y el 50% se almacenaron en posición invertida.

El producto fue revisado a intervalos de 2 meses para aluminio, pH, °Brix, oxígeno en el espacio superior y se realizó una inspección visual de las latas, 6 latas invertidas y 6 latas hacia arriba para cada variable. Las inspecciones visuales incluían las condiciones de lacado, el manchado de la laca y el estado del sellado. Las muestras se conservaron durante 12 meses.

Todos los resultados e inspecciones fueron reconocidos por un panel de cata.

Los resultados que se ofrecen a continuación se refieren a vino blanco, el cual tiene un pH más bajo que el vino tinto, y es una prueba más severa de la estabilidad de almacenamiento.

<b>Almacenamiento</b>	<b>°Brix (20°C)</b>	<b>Orientación</b>	<b>Al mg/l</b>	<b>pH</b>
<i>Inicial</i>	6.7	-	0.5	3.40
<i>3 meses</i>	6.9	Hacia arriba	0.65	3.47
<i>3 meses</i>	6.5	Invertida	0.68	3.47
<i>6 meses</i>	7.0	Hacia arriba	0.72	3.49
<i>6 meses</i>	7.0	Invertida	0.68	3.50

Los resultados demostraron que el almacenamiento resultó satisfactorio a 30°C durante 6 meses. Además, el panel de cata confirmó la calidad aceptable del vino.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA</b>	<b>3</b>
<b>3- VARIEDADES DEL PROCESO</b>	
<b>3.1- Tempranillo</b>	<b>6</b>
<b>3.2- Garnacha Tinta</b>	<b>8</b>
<b>3.3- Cabernet Sauvignon</b>	<b>9</b>
<b>4- DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA</b>	<b>12</b>
<b>4.1- Localización de la materia prima</b>	<b>12</b>
<b>5- ESTUDIO DE MERCADO DE LA MATERIA PRIMA</b>	
<b>5.1- Evolución de la producción a nivel mundial</b>	<b>15</b>
<b>5.2- Evolución de la producción a nivel europeo</b>	<b>17</b>
<b>5.3- Evolución de la producción en la Comunidad Foral de Navarra</b>	<b>18</b>
<b>6- COSTES DE LA MATERIA PRIMA</b>	<b>21</b>



**1- INTRODUCCIÓN**

En el anexo siguiente se describe la materia prima de la bodega desde distintos puntos de vista. Se especifica de manera legal lo que es la uva, materia prima principal y prácticamente única, y de manera técnica, describiendo las peculiaridades de esta bodega con diferencia de otras.

A continuación se describen las distintas variedades de uva que se utilizan, detallando las características de cada una de ellas, tanto datos agronómicos como descripciones varietales.

La disponibilidad de la uva es algo muy importante, ya que de la calidad de ésta depende en gran medida la calidad del producto producido. En este caso, como ya se detalla, la uva es propia de la bodega, de viñedos propios, pero se debe de saber donde poder disponer de más cantidades en caso de que la vendimia en años determinados no sea la esperada y la producción pueda verse afectada.

Finalmente, se realiza un estudio de mercado de cómo ha evolucionado la producción de uva a lo largo de la historia, las variaciones en las exportaciones e importaciones, todo a nivel mundial, europeo y nacional.

Teniendo en cuenta lo anterior, los precios de la uva de los últimos años y el tipo de vendimia llevado a cabo, se determinan los precios a pagar a los agricultores por kilogramo de uva recepcionada en bodega.

## **2-CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS**

### **2.1- Especificaciones legales:**

Según la definición del Estatuto de la Viña, el Vino y los alcoholes, se define el racimo de vinificación como: racimo fresco madurado o sobremadurado en la misma planta o soleada después de la vendimia, sin llegar a la pasificación, que vaya a entrar en el proceso de elaboración del mosto o del vino.

Tanto las variedades, así como la zona donde se cultivan, están perfectamente estipulados por el Consejo Regulador.

La zona de producción de vinos amparados por la D.O. Navarra está constituida por terrenos ubicados en municipios y subzonas específicos, que se consideran aptos para la producción de uva, de unas variedades determinadas, con la calidad necesaria para producir vinos de unas características específicas.

Las zonas de producción son Ribera Alta, Ribera Baja, Valdizarbe, Baja Montaña y Tierra Estella. Cada una de ellas compuesta por términos municipales y subzonas. Todos los vinos que quieran ser reconocidos o quieran estar bajo el nombre de la D.O. Navarra, deberán de ser elaborados con la materia prima producida en estas zonas.

De la misma manera, las variedades a utilizar deben de estar amparadas por la D.O. Navarra, entre las que se encuentran Tempranillo, Garnacha Tinta y Cabernet Sauvignon para vinos tintos.

Las prácticas culturales habrán de ser aquellas que tengan como objetivo la buena calidad de las uvas y los vinos y la producción máxima de uva admitida para los viñedos inscritos será de 8.000 kilogramos por hectárea.

### **2.2- Especificaciones técnicas:**

Tener una materia prima de calidad es fundamental en un proceso de elaboración de vinos. De la uva depende, en gran medida, la calidad de los vinos elaborados.

La uva es la principal materia prima, ya que se puede hacer vino sólo con el jugo de las vacuolas de la pulpa de la uva o con la extracción fraccionada de sustancias localizadas en los hollejos y en las pepitas. Por el estrujado de la uva se obtiene el mosto el cual contiene las sustancias necesarias para que sufra una fermentación llevada a cabo por las levaduras y nos de el vino.

La bodega dispone de un total de 55 hectáreas, de las cuales 35 hectáreas son de variedad Tempranillo, 12.5 hectáreas son de Garnacha Tinta, 7 hectáreas son de Cabernet Sauvignon. De las hectáreas de Tempranillo destacar que existe una parte, 6 hectáreas, separada para llevar a cabo la vendimia mecanizada, ya que el resto de las uvas se vendimiarán de manera manual.

Es un viñedo pequeño, del cual se obtendrán 255 000 kilogramos por campaña, con rendimiento medio por hectárea de 6 500 kilos (que variará en función de la Denominación de Origen, que modificará los límites según clima, temporadas, etc.).

En campo se llevarán a cabo todos los controles necesarios para que la uva alcance un grado de maduración óptimo para la época de la vendimia. Se utilizarán tratamientos fitosanitarios adecuados y un sistema de riego determinado por el Consejo Regulador. El sistema de vendimia será mecanizada para el caso del vino joven y manual para el resto. En este último, todos aquellos racimos no aptos para la producción se desecharán en campo para evitar cualquier tipo de quiebra, proceso prefermentativo, etc.

- Se limitarán en lo posible el número de transvases de la vendimia de un recipiente a otro, desde que se separan los racimos de las vides, hasta que ésta llega a la primera máquina de procesado en la bodega.

- Se acondicionará lo mejor posible la vendimia en el recipiente de transporte, con el fin de que ésta no sufra aplastamiento por las capas de uva colocadas por encima de ella.

- Se utilizarán recipientes de fácil limpieza, con el fin de que aún en el caso de deterioro de la vendimia, la fermentación alcohólica no se desarrolle anticipadamente.

- Los recipientes estarán contruidos de materiales inatacables, que no puedan contaminar las vendimias transportadas de elementos indeseables para los mostos o los vinos.

- Se evitará en lo posible el contenido en impurezas, polvo, tierra, hojas, insectos, etc.

Además de ello, la bodega estará ubicada en un lugar estratégico por dos razones principales: la primera, porque de esta manera se acortará el tiempo de transporte desde la vendimia hasta la bodega, y la segunda porque en la zona de producción de Tierra Estella es donde mayor porcentaje de hectáreas de las variedades citadas encontramos, pensando en una futura ampliación o en campañas donde la producción no sea la óptima.

La vendimia se realizará de manera manual en el caso de la uva que será para la elaboración del vino de D.O. Es un trabajo duro de realizar, ya que se deben de cortar todos los racimos uno a uno mediante un corquete, lo que supone tener que vendimiarse con mayor tranquilidad y paciencia. Así, aunque el trabajo es más duro, la vendimia manual asegura la perfecta manipulación de los racimos y las oxidaciones que se dan son mínimas.

Se seleccionará cepa a cepa, asegurándose de que los granos lleguen intactos. Se sabe, que este tipo de vendimia trae consigo un aumento en el precio de la materia prima, pero es una de las características que le diferenciará del resto de las bodegas.

Para la elaboración del vino joven, se vendimiará mecánicamente, abaratándose el coste de la materia prima, ya que el proceso llevado a cabo no compensa con la vendimia manual.

En caso de la vendimia manual, el transporte de la uva deberá de ser también lo menos agresivo posible, por lo que se colocarán los racimos en cajas de plástico de 25 kilogramos, para poder llevarlas a la bodega. Las cajas asegurarán el perfecto estado de la materia prima hasta la llegada a la bodega, porque en caso de transportarlo mediante otros métodos, la vendimia manual no tendría sentido.

En caso de la vendimia mecanizada, los recipientes serán contenedores de mayor capacidad. Al haber mayor cantidad de uva, el riesgo de quiebra, fermentación acelerada, etc. será mayor, por lo que el sulfitado será una de las soluciones.

### 3- VARIEDADES DEL PROCESO

#### 3.1- Tempranillo:

La variedad Tempranillo se denomina así porque se cosecha tempranamente. Su origen aunque desconocido, se establece en España. Es la variedad más extendida en España. También se cultiva en Portugal, Francia, Argentina y Estados Unidos. Recibe más de 15 nombres diferentes y produce vinos muy distintos según la tierra y el clima donde se cultiva.

También denominado Ull de Llebre (Catalunya), Cencibel (La Mancha), Tinto Fino y Tinto del País (Castilla y León).



#### Características:

**Potasio:** La raíz absorbe potasio con gran facilidad, por ello es fácil llegar, en maduración, a pulpa de pH 3,6 y hollejos de pH 4,3. Se puede considerar cepa muy potasiófila.

Como consecuencia del pH alto, la fermentación maloláctica se desarrolla muy fácilmente, generándose abundante láctico, resultando vinos muy gratos. Un embotellado con más de 0,6 gr/l de málico en este vino puede resultar problemático.

**Pulpa:** Apenas acumula tirosinasa; por tal razón, su contenido en antocianos es relativamente estable, aunque la uva se rompa y entre en contacto con aire durante horas.

**Hollejo:** Constitución muy compleja, poco estratificada, entre taninos y antocianos. No muestra estrato herbáceo.

Los antocianos se acumulan en el estrato más interior del hollejo (hacia la pulpa) pero se intercalan con el tanino y también en estratos más interiores del hollejo. Supone esto que, aún en el final de la fermentación, existan antocianos en los hollejos sin liberar. El hollejo acumula mucho potasio.

Se adapta a todo tipo de suelos con preferencia de terrenos bien soleados. Es poco sensible a las heladas primaverales pero si lo es a los vientos calidos de primavera.

Es sensible a la Botrytis. Dependiendo de la zona de cultivo se le practica una poda larga o corta, respetando el equilibrio producción- calidad; y teniendo en cuenta que es una variedad de producción mediana. Se obtienen vinos de mucha calidad, bien equilibrados y aromáticos, de acidez y graduación medianas. De color muy estable. Son vinos de gran calidad, idóneos para envejecer y posee un escaso contenido en oxidasas por lo que su envejecimiento es persistente durante la crianza, dando vinos con agradable recuerdo a mora o zarzamora.

Los vinos elaborados con Tempranillo suelen presentar colores de intensidad media o alta, son poco ácidos pero con buen cuerpo y tienen aromas que recuerdan a las zarzamoras y al regaliz. Se emplean tanto para producir vinos jóvenes, normalmente monovarietales, como vinos de guarda, por su especial aptitud a la crianza y al envejecimiento, donde normalmente se mezcla con otras.

#### Datos agronómicos:

##### Ciclo vegetativo

- Brotación de media a tardía.
- Floración a mediados de junio.
- Envero a últimos de julio.
- Maduración de 2ª época o semitemprana.
- Ciclo medio a largo.

##### Plagas y enfermedades

- Sensible al oidio y acariosis.
- Muy dada al desecamiento de hojas en condiciones climáticas extremas.

##### Hábitat

- Climas frescos, cierta humedad y es muy sensible a la sequía manifiesta. (Defoliación).
- Terrenos de fondo, no muy sueltos, de consistencia media y que tengan buena capacidad de retención de agua.
- Prefiere terrenos bien orientados a la iluminación y al viento, prefiriendo laderas a terrenos bajos o vaguadas.
- Región térmica III-IV.

##### Racimo

- Tamaño mediano - grande, compacidad media, largos, colgantes, de forma cilíndrica cónica alargada y con hombros manifiestos.
- El peso medio es de 270 gr/racimo.
- Grano mediano - grande, redondo, color negro azulado intenso algo ceroso y hollejo grueso.

##### Producción

- De media a buena y regular todos años.

### 3.2- Garnacha Tinta:

La Garnacha es la variedad de uva tinta de origen español, que durante el siglo pasado fue la uva mayoritaria en la Península Ibérica. La garnacha está muy extendida en España, donde se le ha dado varios nombres, como: "Garnacho tinta", "tinto aragonés", "alicante", "navarra", "garnatxa"... y en otros países se la conoce como "grenache", "roussillon rouge", "granaccia", "uva di Spagne", "cannonau"...

Con 9.150 hectáreas, la Granacha es la variedad tinta que mayor superficie ocupa en el mundo con 330.000 hectáreas de las que 240.000 están en España.

Esta variedad se caracteriza por un proceso de maduración brusco y rápido. Es la mejor uva para elaborar rosado y es considerada una variedad mejorante para los "coupages".

Se desarrolla bien en climas secos por lo que es una casta de gran éxito en las regiones españolas de clima mediterráneo. Empleada normalmente mezclada con otras variedades, la garnacha tiene un largo periodo de maduración, germinando en primavera mas tarde que el tempranillo. El mosto resultante es bajo en acido málico, lo que hace que sea proclive a la oxidación.

Esta variedad produce vinos con bastante riqueza alcohólica, no siendo inusual que alcancen graduaciones naturales de 15 a 16%, buena acidez, cuerpo medio y aromático.



#### Datos agronómicos

##### Ciclo vegetativo

- Brotación semitemprana.
- Floración primera decena de junio.
- Envero mediados de agosto.
- Maduración a primeros de octubre (De 3ª época).
- Ciclo semilargo.

##### Plagas y enfermedades

- Poco sensible al oidio.
- Sensible al mildiu y excoriosis.
- Muy sensible a la botrytis en floración y maduración.

**Hábitat**

- Muy rústica, adaptable a diferentes climas y suelos.
- Mejor en los climas cálidos y en suelos pedregosos.
- Región térmica III-IV.
- Cierta resistencia a sequía y al viento.

**Racimo**

- Tamaño medio, sobre 200gr/racimo.
- Pedúnculo corto, racimo alado y compacto.
- Grano mediano, redondo, negro y hollejo delgado.

**Producción**

- Muy sensible al corrimiento de flor en el cuajado que provoca cosechas irregulares.

**3.3- Cabernet Sauvignon:**

El Cabernet Sauvignon es una variedad de uva tinta de origen francés, procedente de la región de Burdeos, y sin duda la más internacional de las uvas de vinificación ya que en la actualidad se puede encontrar en todos los países productores del mundo.

Se introdujo en Navarra a finales de los años '80 y en la actualidad representa alrededor del 15% de la superficie total de la Denominación de Origen, unas 2.700 hectáreas. Presente en todas las subzonas, es más abundante en las de la Ribera Alta y Tierra Estella.

El cultivo de esta variedad se ha extendido por todo el mundo debido a sus apreciables características para la maduración de vinos durante largo tiempo y, sobre todo, para mejorar los "coupages", y en cualquier lugar prevalece siempre un carácter que da vinos de color concentrado, intenso, definido y vivo, y un aroma fácil de identificar.

Suele recordar a grosellas y trufa, y a notas de pimienta verde y cedro cuando crece en zonas calidas. El sabor es también nítido y concentrado, con un tacto tánico y ácido peculiares.

El grano es pequeño, apretado y esférico aunque en zonas húmedas se da algo mayor. Los viticultores le dan a esta uva, entre otras ventajas, la de que es áspera para comer, ni siquiera la comen los pájaros, y no se pudre, por lo que puede vendimiarse sin demasiadas prisas.



La producción por cepa no solo no es copiosa, sino que la cantidad de mosto es proporcionalmente menor, debido a la mayor cantidad de hollejos y, por tanto, a la gran abundancia de compuestos fenolitos (color y taninos) en comparación con otras variedades.

Todas estas características permiten mayor seguridad en el envejecimiento, en tonel y botella, sin que la cepa pierda apenas intensidad de color y acidez.

En la reposición de cepas que se ha llevado a cabo en Navarra, el Cabernet Sauvignon es la cepa mas plantada después del Tempranillo, con vistas a elaboración de tintos para la maduración en bodega.



### Datos agronómicos

#### Ciclo vegetativo

- Brotación tardía.
- Floración segunda quincena de junio.
- Envero a mediados de agosto.
- Maduración de 3ª época a primeros de octubre.
- Ciclo semilargo.

#### Plagas y enfermedades

- Cierta rusticidad, siendo poco sensible al mildiu y a la excoresis.
- Resistente a la botrytis debido a la dureza y espesor de la cutícula de sus granos.
- Sensible al oidio.

#### Hábitat

- Variedad que por su rusticidad se adapta a distintas condiciones climáticas.
- Suelos de consistencia media, de buena capacidad de retención de agua, profundos y frescos.
- Región térmica II-III.
- Cierta resistencia al viento.

#### Racimo

- Pequeños, alargados y cilindro-cónicos con un peso medio de 125gr/racimo.
- Grano pequeño, negro, piel dura y espesa.

Producción

- Se aconseja su conducción en espaldera.
- Producción media y regular todos los años.

#### **4- DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA**

A continuación se estudia la localización de la materia prima necesaria para poder llevar a cabo el proceso. La bodega estará situada a poca distancia de los viñedos de los cuales es propietario, pero necesita estudiar donde poder encontrar más materia prima en caso de que su cosecha se vea afectada.

Además, se hace un breve estudio de la evolución que ha tenido a lo largo de los años la uva a nivel mundial, europeo y en la Comunidad Foral de Navarra.

##### **4.1- Localización de la materia prima:**

La bodega cuenta con la materia prima necesaria para llevar a cabo el proceso, localizada en la zona de Tierra Estella, en el municipio de los Arcos, pero como ya se ha dicho, en caso de que la producción no fuese bien o de necesitar más uva, es necesario saber donde poder encontrarla.

La D.O. Navarra tiene un total de 17.000 hectáreas, y está dividida en 5 zonas de producción diferenciadas entre ellas por la localización geográfica, por su orografía, por las variedades cultivadas, los suelos y climas.



##### *Baja Montaña*

Se encuentra en el este de Navarra, haciendo frontera con Aragón. Es una zona muy marcada por una acusada orografía, con abundante vegetación de bosque bajo y en las zonas cultivables, es la viña lo que más abunda.

De las cinco zonas de producción es la segunda con menos superficie, 2 417 hectáreas en total y las principales variedades cultivadas, prácticamente sólo tintas, son: Garnacha (60%) y Tempranillo (25%).

*Ribera Baja*

Es una zona enclavada en el sur de Navarra, en el valle del Ebro, entre Aragón y La Rioja. Es una zona muy llana, con muy poca vegetación, dominada por la imponente presencia de la Sierra del Moncayo. Es una zona donde la agricultura tiene muchísima importancia, por lo que abundan las huertas.

Consta de 5 165 hectáreas de viñedo, donde nos encontramos con: entre las tintas con Tempranillo (la más abundante, 40%), Garnacha (30%), y entre las blancas Viura y Moscatel.

*Valdizarbe*

Se encuentra en la Navarra media, al sur de la cuenca de Pamplona, y constituye el centro neurálgico del Camino de Santiago a su paso por la provincia, al unirse las dos variantes procedentes de la Baja Navarra y de Aragón.

Es una zona marcada en su parte occidental por las estribaciones de la Sierra de Andía y la Sierra del Perdón al norte, discurre en gran parte alrededor del río Arga, siendo una zona de suaves colinas y valles.

Es la zona con menos hectáreas, 1 385, donde conviven Tempranillo, Garnacha, Cabernet y Merlot entre las tintas, y Chardonnay y Malvasía entre las variedades blancas.

*Tierra Estella*

Zona enclavada en la franja occidental de Navarra, a lo largo del Camino de Santiago, y que hace frontera con el País Vasco y La Rioja. Surcada por el río Ega y limitada por la Sierra de Urbasa, tiene marcado relieve en su zona norte que va suavizándose hacia el Sur donde convive con el olivo y el cereal.

Consta de 3 006 hectáreas de superficie y las principales variedades cultivadas son el Tempranillo (casi el 50% del total), seguida de Cabernet Sauvignon (20%). En blancas, destacar la presencia de Chardonnay.

*Ribera Alta*

Se sitúa en la franja media de Navarra, en la zona de transición hacia el sur de la región, con un importante foco vitícola en torno a Olite. Es una zona con suave relieve en el norte y en torno al Ega, que se va haciendo más llana en su tránsito hacia el sur, donde cohabitan la vid y el cereal.

Es la zona de producción con mayor superficie, 5 780 hectáreas, y predominan la variedad Tempranillo, aunque las demás variedades tintas también estén presentes, la que más el Graciano. De las cinco zonas, es la que más blanco tiene, con gran proporción de Chardonnay y Moscatel.

## 5- ESTUDIO DE MERCADO DE LA MATERIA PRIMA

### 5.1- Evolución de la producción a nivel mundial

El sector vitivinícola es antiguo, creado hace muchos años, y es un sector muy evolucionado y muy exigente a la vez. El vino es un producto valorado y apreciado, y gracias a los años, se han obtenido productos de excelente calidad. Los buenos viñedos se extienden por todo el planeta, por los cinco continentes, aunque sea Europa la de mayores extensiones.

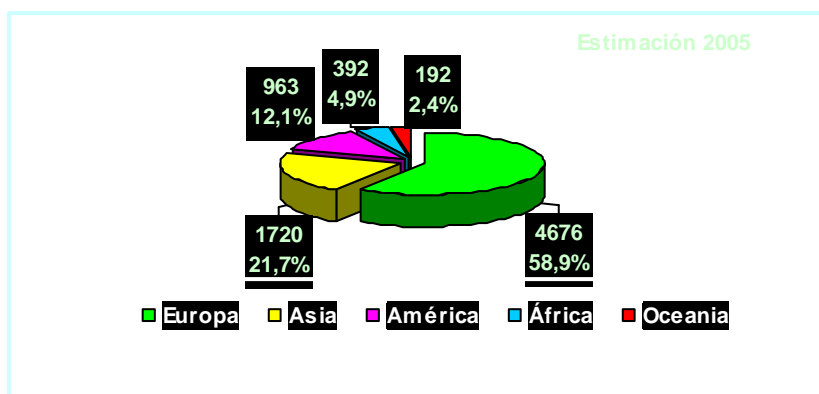


Gráfico 1: porcentaje de viñedos según continentes (Bernardo Albiñana, 2006-07)

En el gráfico anterior (gráfico 1) se observa con claridad, que más de la mitad de los viñedos mundiales se sitúan en Europa (58.9%), dejando un pequeño porcentaje para los 4 restantes continentes. En segundo lugar se sitúa Asia (21.7%), seguido de America (12.1%), África (4.9%) y por ultimo Oceanía (2.4%).

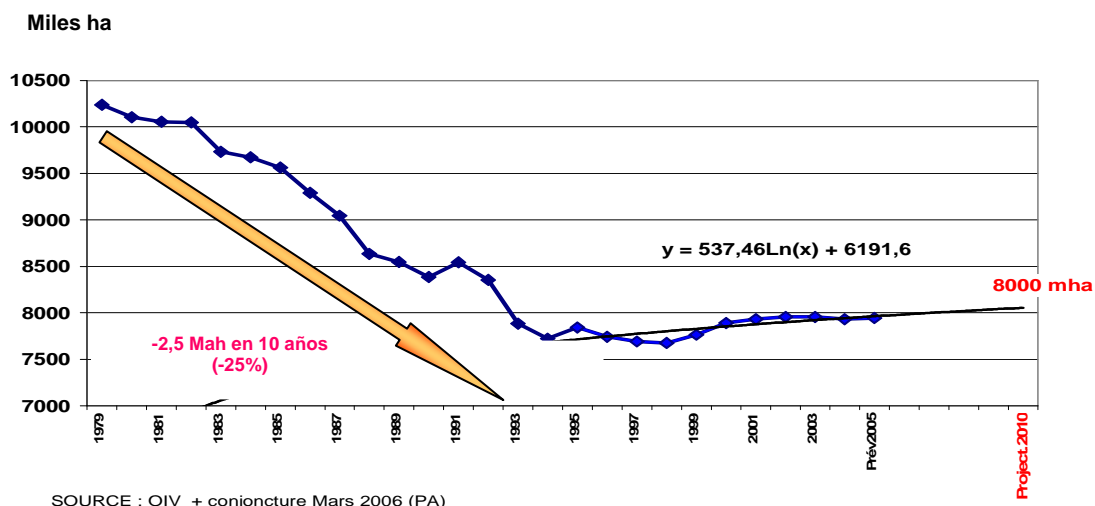


Gráfico 2: Caída de las hectáreas de viñedo a nivel mundial  
(Bernardo Albiñana, 2006-07)

Pero a pesar de que haya millones de hectáreas repartidas, el descenso de superficie ha sido espectacular en pocos años (gráfico 2).

Entre 1979 y 1989, periodo de 10 años, la caída fue abrumadora, con un 25% menos, desde los 10250 miles de hectáreas hasta aproximadamente 7750. Desde aquel año, hasta hoy en día, ha habido un ligero incremento, pero mínimo, y se prevé que en el 2010 se sitúen alrededor de los 8000 miles de hectáreas.

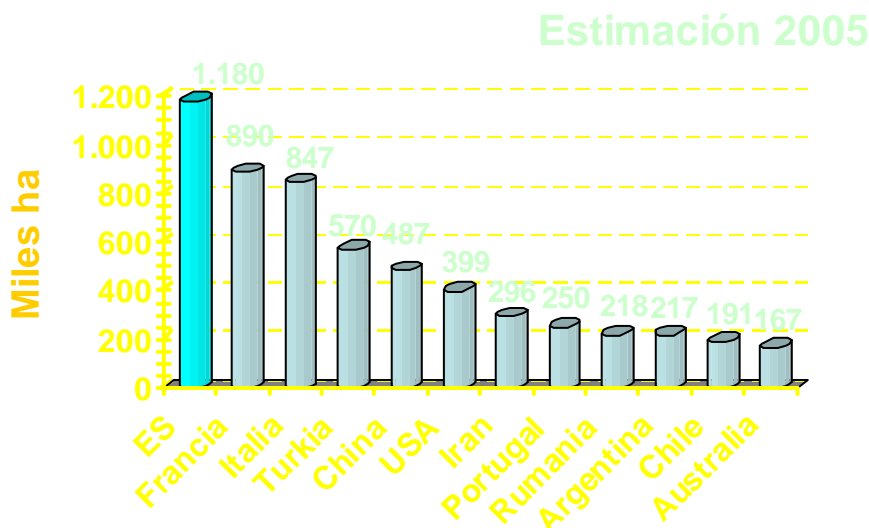


Gráfico 3: Principales países de superficies de viñedo (Bernardo Albiñana, 2006-07)

En el gráfico 3, destacan los países de mayores superficies de viñedo a nivel mundial. Destacar que España lidera la lista con 1180 mha, seguida de Francia (890), Italia (847), Turquía (570), China (487), USA (399), Irán (296), Portugal (250), Rumania (218), Argentina (217), Chile (191) y por último Australia (167).

Los tres primeros de la lista anterior son los que más pérdidas han sufrido, principalmente Italia y Francia, y de los que se sitúan en los últimos puestos los de mayor incremento, no muy notorios. La razón de todo ello se busca en los hábitos de consumo y en el coste del mantenimiento. Australia, por ejemplo, ha evolucionado muchísimo en los últimos años a nivel enológico, presentando vinos de gran calidad y de gran aceptación, al igual que Estados Unidos y Chile. Europa, por su parte, se ha visto estancada, más que nada por los paladares que buscan vinos de alta gama, ya que los consumidores se han vuelto muy exigentes y con más conocimientos en la materia.

Como conclusión, la producción mundial de uva se encuentra en crecimiento, muy lento y a veces paralizada, pese a las dificultades climáticas y a los arranques del viñedo. Ello se debe a diversos aspectos:

- se llevan a cabo nuevas plantaciones
- se utilizan nuevas variedades
- aparecen en el mercado nuevas tecnologías
- se ha producido una incorporación de naciones productoras al mundo vitícola como son: EE.UU., Chile, Argentina y Australia
- ha tenido lugar la aparición de naciones emergentes sobre las que no se tiene ningún tipo de control

En cuanto a superficie de viñedo, España es el primer país del mundo, con unas 1 105 000 ha, sin embargo, es el tercer país en cuanto a volumen de producción, y esto se le atribuye al bajo rendimiento de las plantaciones.

## **5.2- Evolución de la producción a nivel europeo:**

La vitivinicultura europea tiene dimensiones mundiales. UE se sitúa en el primer lugar desde el punto de:

- La producción: los viñedos europeos representan un 45% de las superficies vitícolas mundiales y producen una media del 60% de la producción total.
- El consumo: la UE absorbe cerca del 60% del consumo mundial
- Los intercambios comerciales: la UE es a la vez el primer exportador mundial y el principal mercado de importación.

El vino ocupa un lugar privilegiado en el valor de la producción final agraria de la mayor parte de los Estados miembros productores (sobre todo España 5.4%, Austria 6.1%, Luxemburgo 7.5%, Italia 9.8%, Francia 14.3% y Portugal 16.8%). Pero sobre todo a nivel regional y local es donde la viticultura es de gran importancia en la actividad agraria y económica. En muchas regiones el valor de la producción rebasa el 20% e incluso 30%.



**5.3- Evolución de la producción en la Comunidad Foral de Navarra:**

En los últimos años, los excedentes de uva han sido importantes tanto en la comunidad de Navarra como en el resto de las comunidades nacionales. Esto traía un desequilibrio demasiado grande entre la oferta y la demanda de este producto, y ha sido una de las razones de la caída de este sector.

Así, la disminución de las últimas cosechas, paradójicamente ha sido positiva. En 2007, en Navarra los kilogramos de uva en vendimia descendieron un 17% con respecto al 2006, recolectándose 105 186 425 kilogramos, de los cuales más del 94% era de uva tinta (99 025 439 kilogramos) y alrededor del 5.86 % (6 160 986 kilogramos) de uva blanca. Este descenso tuvo como parte positiva la excelente calidad de uva, su buen estado sanitario, y trajo consigo un acercamiento al equilibrio entre la oferta y la demanda, y una disminución de los temidos excedentes.

Variedades de la Denominación de Origen:

En el territorio navarro son muchas las variedades de uva tinta y blanca que se cosechan. Dentro de la Denominación de Origen de Navarra son las siguientes las variedades y sus respectivas producciones, expresados en kilogramos y en porcentaje, respecto del total que suponen:

<b>Variedades</b>	<b>Kg. Producción</b>	<b>%</b>
<b>Tintas</b>		
<b>Garnacha</b>	29.744.156	28,39
<b>Tempranillo</b>	34.969.596	33,38
<b>Graciano</b>	1.151.820	1,10
<b>Mazuelo</b>	819.012	0,78
<b>Cabernet Sauvignon</b>	16.504.508	15,75
<b>Merlot</b>	15.476.329	14,77
<b>Total Tintas</b>	98.665.421	94,18
<b>Blancas</b>		
<b>Viura</b>	2.360.550	2,25
<b>Chardonnay</b>	2.771.608	2,65
<b>Malvasía</b>	81.911	0,08
<b>Moscatel</b>	881.724	0,84
<b>Total Blancas</b>	6.095.793	5,82
<b>Total Denominación</b>	104.761.214	100,00

Tabla: Distintas variedades y producciones de uva en Navarra (Consejo Regulador de la D.O. Navarra, 2008)

Pero la producción de cada una no siempre ha sido la misma, teniendo algunas una evolución creciente o positiva y otras, una evolución decreciente o negativa. Hoy en día, la variedad más cultivada en la Comunidad Foral de Navarra es el Tempranillo, seguida no muy de lejos por la Garnacha y a continuación, lejos de los dos de Cabernet Sauvignon.

En la siguiente imagen se observa el porcentaje de cada una de las variedades, producidas en Navarra.

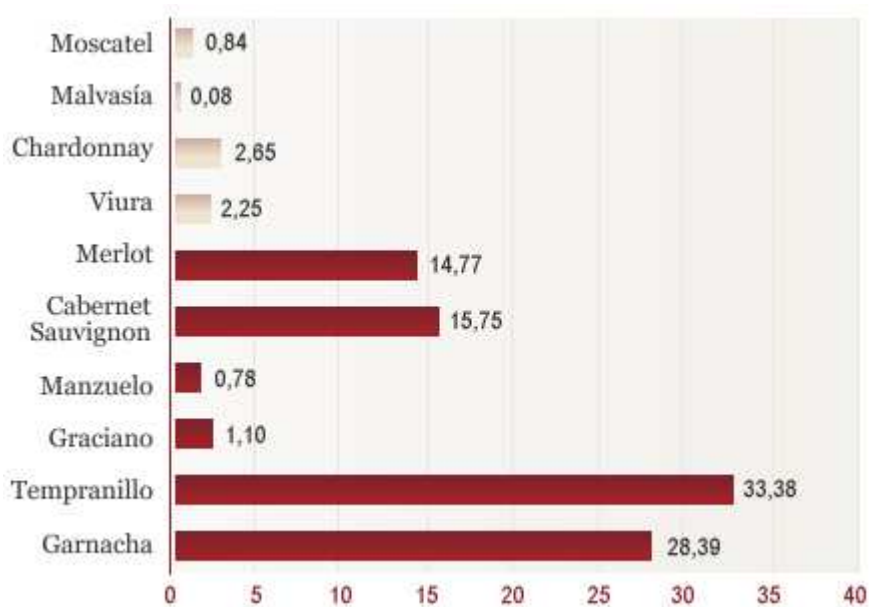


Gráfico 4: porcentaje de las distintas variedades en la Comunidad Foral de Navarra (Consejo Regulador de la D.O.Navarra, 2008).

De cada 100 kilogramos de uva recogidas, aproximadamente 34 son de tempranillo y 29 de Garnacha Tinta. La variedad Cabernet Sauvignon se queda con 16 kilos y Merlot con 15. Muy por debajo nos encontramos con el Chardonnay y Viura (variedades blancas), y apenas con un kilogramo de cien con el Mazuelo y el Graciano.

Como se ha visto, en Navarra hay una amplia gama de variedades, tintas y blancas, y cada una de ellas predomina más en una zona que en otra.

Más del 70% del viñedo lo ocupan las variedades autóctonas (Garnacha, Tempranillo...), mientras que el 30% restante está compuesto por las más famosas variedades internacionales (Cabernet Sauvignon, Chardonnay...). En total, el 94% de las uvas producidas son tintas, y apenas el 6% son blancas.

En Navarra, aunque la presencia del Tempranillo sea histórica, ha tenido una gran desarrollo en las ultimas dos décadas, llegando a convertirse en la variedad tinta principal de la DO, con 6.800 hectáreas que ocupan el 37% de la superficie total. Está presente en todo el territorio navarro, aunque es más abundante en la Ribera Alta, la Ribera Baja y Tierra Estella.

La Garnacha es el tipo de uva más abundante en Navarra, a donde llegó procedente de Aragón. Existía antes de venida de la filoxera a finales del siglo XIX y, posteriormente, se generalizó como variedad interesante en esta provincia a partir de las repoblaciones que se llevaron a cabo.

La variedad Cabernet Sauvignon no es tan predominante como las anteriores, pero es necesaria para llegar a elaborar grandes vinos, vinos que destaquen por algo en especial. Además, Tierra Estella, zona en la que se sitúa la bodega, es de las cinco zonas la que más de esta variedad cultiva.

## **6- COSTES DE LA MATERIA PRIMA**

La uva es la principal materia prima del vino, y su calidad hace que la calidad del vino sea mayor o menor, es decir, es decisivo.

Son varios los factores que influyen en el precio final de la uva: transporte desde los viñedos a la bodega, tipo de vendimia y calidad de la uva, competencias, etc.

- La uva se puede vendimiarse mecánicamente o manualmente. El primero es más rápido y se necesita menos mano de obra, pero la uva se maltrata más. De la segunda manera, la fruta se coge una a una del viñedo, cuidándola al máximo. Se requiere más mano de obra, y más especializada y por ello, esta segunda opción lo encarece de manera notoria. En la bodega habrá uva vendimiada tanto mecánica como manualmente.

- El transporte de la uva se hace según la bodega, lo dicta la propia tipología de elaboración que lleve cada una de ellas y muchas veces también el tipo de vendimia llevado a cabo. En este caso, al querer elaborar un vino de alta calidad y al vendimiarse la uva manualmente, el transporte se realiza en cajas de 25 kilos (para el vino D.O. Navarra). Es la mejor manera de preservar intacta la materia prima, haciendo que se recepcione en óptimas condiciones en bodega. Este tipo de transporte encarecerá el precio de la uva.

- En el caso de la bodega, en principio no habrá competencia de compra, ya que los viñedos son propios.

Según los datos obtenidos de la revista Técnica del sector Vitivinícola, en la campaña del 2007(última publicación) el kilogramo de uva se vendió a los siguientes precios (en caso de no tener datos de Navarra, se han tomado los datos de las comunidades colindantes):

- Tempranillo: 0.35-0.60 € (dato de la Comunidad Foral de Navarra)
- Cabernet Sauvignon: 0.60-0.86 € (datos de la Comunidad de Aragón)
- Garnacha Tinta: 0.70-0.80 € (Aragón) y 0.84-0.98 € (Comunidad de la Rioja)

Teniendo en cuenta los precios anteriores, la bodega establece sus precios de manera aproximada, diferenciando la vendimiada de manera mecánica y la de a mano, ya que esta última siempre es más cara por lo que conlleva:

- Tempranillo: 0.35 € para la uva vendimiada a máquina y 0.45 € para la vendimiada a mano.
- Cabernet Sauvignon: 0.60 € mecánica y 0.75 € para la manual.
- Garnacha Tinta: 0.75 € vendimiada mecánicamente y 0.83 € para la manual.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS</b>	
<b>2.1- Entrada de la uva en bodega, recepción</b>	<b>3</b>
<b>2.2- Tratamientos mecánicos de la vendimia</b>	<b>3</b>
<b>2.3- Fermentación alcohólica y fermentación maloláctica</b>	<b>7</b>
<b>2.4- Prensado</b>	<b>12</b>
<b>2.5- Tratamientos de acondicionamiento del vino</b>	<b>13</b>
<b>2.6- Envejecimiento o crianza de los vinos</b>	<b>20</b>
<b>2.7- Acondicionamiento para la comercialización</b>	<b>22</b>
<b>3- DIAGRAMA TECNOLÓGICO</b>	<b>26</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

A continuación, en el anejo de las alternativas de la tecnología del proceso, se describen algunas de las maneras posibles que hay para poder llevar a cabo el proceso productivo, dejando a un lado la maquinaria. Al final de anejo se muestra el diagrama básico de la tecnología llevada a cabo en la bodega.

Una vez descritas las posibilidades, se hace la elección de la que se cree que es la mejor para la bodega, desde el punto de vista de la calidad del producto final, de las características que se le pueden aportar, así como desde el punto de vista económico, siempre justificando cada solución adoptada.

En el diagrama, se puede observar que se traza toda la tecnología de los tres productos producidos en la bodega, pero cabe destacar y recordar que el enlatado no se lleva a cabo en la bodega, sino que se realizará, como se detalla en la memoria, en una empresa externa.

## **2- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS**

### **2.1- Entrada de la uva en bodega, recepción:**

La uva suele llegar muchas veces con hojas, sarmientos, etc., y se debe de evitar la entrada de todos ellos en el proceso de producción. La limpieza de la uva se puede llevar a cabo manual o mecánicamente.

En el primero de los casos, la uva pasa la inspección de varios operarios que manualmente van eliminando todos los objetos extraños como los antes citados que puedan aparecer, así como racimos de uva en mal estado.

En el segundo, la limpieza se hace mediante aire comprimido. La uva es colocada sobre un soporte donde se hace pasar una corriente de aire que llevará consigo todo aquello que no sea necesario para el proceso productivo. El inconveniente de este método es que en ocasiones pueda llevarse algo más que las hojas, sarmientos, etc., y además puede llegar a maltratar, aun por poco que sea, la uva.

**Elección:** en la bodega se escoge la opción de llevar a cabo la limpieza de manera manual. Es la manera que menos maltrata la materia prima, ya que se hace visualmente, y al haber más de un operario trabajando pueden controlar mejor toda la uva que esté llegando.

El hecho de llevarlo a cabo con aire comprimido requiere también mayor inversión en cuanto a maquinaria.

A medida que la uva llegue a la bodega y tras pasar un control de calidad, los operarios realizarán una inspección visual, dejando la materia prima preparada para entrar en la zona de producción.

### **2.2- Tratamientos mecánicos de la vendimia:**

Una vez la uva se ha seleccionado debe someterse a una serie de tratamientos que dependerán del tipo de vino que se quiera elaborar. La tecnología del proceso posterior estará muy influenciada según como se manipule la uva al principio, ya que esto condicionará, aunque no lo parezca, mucho su calidad.

Dentro de los tratamientos mecánicos de la uva nos referimos al estrujado, despalillado, así como al transporte desde aquí hasta los maceradores. La uva puede ser estrujada, despalillada o estrujada y despalillada (así como despalillada y estrujada).

Las alternativas tecnológicas en ambas operaciones no existen a nivel industrial, ya que, llevar a cabo el despalillado o el estrujado de manera manual solo es viable en bodegas de muy poca capacidad, como podrían ser aquellas dedicadas al consumo propio.

De esta manera, las únicas posibilidades que existen o alternativas, son la de llevar a cabo una única operación o la de realizar las dos. En la última, existe la alternativa de hacer primero el estrujado y después el despalillado, o primeramente el despalillado seguido del estrujado.

### *Despalillado*

Esta operación consiste en la separación de los raspones o escobajos que contiene la vendimia, pudiendo hacerse antes o después del estrujado, e incluso no realizarse.

Esta operación trae consigo una serie de ventajas:

- Economía del espacio ocupado, menos envases de fermentación, menos orujos, etc. los escobajos representan entre 3-7% del peso de la vendimia, pero suponen un 30% del volumen ocupado.
- Mejora gustativa de los vinos, ya que los elementos de los raspones son astringentes, herbáceos, etc. Confiere finura a los vinos.
- Aumenta la graduación alcohólica si el encubado es medianamente prolongado, ya que el raspón absorbe alcohol.
- Aumento del color, pues evita la fijación de la materia colorante en los raspones.

### *Estrujado*

El estrujado, aplastamiento o molido de la vendimia consiste en romper el hollejo del grano de uva para que se desprenda la pulpa y se libere el jugo, que sufre una ligera aireación, y simultáneamente se mezcla con las levaduras que se encuentran adheridas a la superficie de los hollejos junto a la pruina.

Las ventajas que representa esta operación son las siguientes:

- Facilita la formación del sombrero de hollejos en las cubas de fermentación de vendimias tintas.
- Provoca una aireación favorable para la multiplicación de las levaduras, activando el inicio de la fermentación.
- Facilita la maceración por aumento de las superficies de contacto entre el mosto y las partes sólidas, acentuando la disolución de los polifenoles.
- Acorta la duración de la fermentación y facilita su terminación.



**Elección:** se opta por la opción de llevar a cabo las dos operaciones conjuntas, ya que si solamente se estrujase, el vino tendría muchos más gustos herbáceos, ya que la parte verde representa una parte importante de todo el conjunto de racimo.

Así, entre la posibilidad de estrujar y después despalillar o viceversa, se opta por la segunda impidiendo de esta forma que los raspones transmitan sustancias que podrían perjudicar el proceso de elaboración de los vinos.

El despalillado aplicado será mínimo, a unas velocidades muy bajas, con el cuidado de que la uva se rompa lo menos posible. A su vez, se estrujará ligeramente, de una manera muy suave, evitando desgarramientos de pieles, semillas y raspones, así como oxidaciones. El encubado será ligeramente más prolongado con objeto de acentuar la maceración, pero nunca se estrujará para ello con más intensidad.

La función principal del despalillado será separar el raspón y las bayas. Respetará la integridad de la baya a partir del momento en el que se separa de su pedúnculo. Además, de esta manera, se conseguirán mayores graduaciones alcohólicas, por mínimo que sea este aumento y se notarán mejoras gustativas en los vinos, eliminando posibles sabores herbáceos y astringentes.

Supondrá una economía en el espacio ocupado. Según la variedad:

- Tempranillo: 600 Kg/día de raspón (4%)
- Garnacha Tinta: 465 Kg/día de raspón (3.1%)
- Cabernet Sauvignon: 525 Kg/día de raspón (3.5%)

Se opta también por estrujar la uva por varias razones. La primera, porque se facilita el trabajo de transporte, ya que la uva llega intacta y trasladar uva entera es más costoso. Además, con esta operación se provocará una pequeña aireación activando las levaduras y al romper mínimamente la integridad, aumentará la superficie de contacto mosto- sólido. Se controlarán las presiones ejercidas para que no se rompan las pepitas y para evitar un aumento de lías excesivo.

Aunque las ventajas sean obvias en las dos operaciones, también existen riesgos que se deben de tener en cuenta y se tienen que mencionar.

Realizando el despalillado aumentan las dificultades de la vinificación porque los raspones sirven de soporte de las levaduras y facilitan la conducción de la fermentación, ya que absorbe calorías y limita excesos de temperatura. Además, la presencia del raspón hace que la fermentación sea más rápida y completa, y facilita el prensado de los orujos, aumenta la acidez de la vendimia, por ser rico en potasio y poco ácido, lo que puede suponer un aumento de la acidez de 0.5 g/l.

A su vez, el despalillado acentúa de manera importante la gravedad de la quiebra oxidásica, posiblemente debido a la fijación de la lacasa por los raspones o incluso a su inhibición por los taninos.

En el caso del estrujado, apuntar que supone la liberación de las pepitas que ceden sustancias astringentes, proporciona exceso de fangos y lías y, si es muy energético o intenso, aumenta la disolución de polifenoles astringentes, aumentando el índice de taninos más que el color.

El despalillado que se llevará a cabo será mínimo y la intensidad del estrujado tampoco será excesiva, evitando desgarramientos de pieles, semillas y raspones, así como oxidaciones. Como se ha indicado, se optará por una maceración o encubado mayor en el tiempo antes que intensificar estos tratamientos mecánicos.

#### *Evacuación de raspones*

Los escobajos son un material que ocupa gran volumen, formando una masa esponjosa de poco peso, que debe de ser retirada de los alrededores de la zona de proceso. La retirada manual no es un trabajo duro, más bien supone poco esfuerzo, pero los volúmenes a manejar en la bodega son relativamente grandes, por lo que se opta por la colocación de sistemas automáticos de evacuación, ya sea por comodidad como por posibles contaminaciones, etc.

#### *Transporte de la vendimia a la zona de fermentación*

La vendimia una vez sea despalillada y estrujada se deberá de llevar hasta la zona de fermentación- maceración, y esto se podrá hacer de diferentes maneras: mediante las bombas o por gravedad.

##### - Por gravedad:

Es un sistema que pocas bodegas la tienen pero es la mejor manera de tratar la uva. El gran inconveniente que presenta este sistema es la falta de altura en las bodegas. Se requiere grandes desniveles para poder llevar a cabo o implantarla.

##### - Bombas:

Es la selección más recurrida. Las bombas, utilizando las adecuadas en cada caso pueden llegar a ofrecer una calidad muy alta en los vinos. Además, no requieren mucho espacio y son móviles (la mayoría).

**Elección:** se escoge la opción de transportar la vendimia mediante bombas. Aunque pueda parecer que las bombas maltratan a la vendimia, la elección del tipo de bomba también es importante. De esta manera, se hará uso de aquellas que traten de la mejor manera posible la uva, haciendo que ésta se rompa lo menos posible y consiguiendo que llegue lo más entera posible a los fermentadores.

La opción de gravedad requiere unas instalaciones de grandes desniveles, colocando en altura la despalilladora y la estrujadora, y en un piso inferior las tinas de madera. Esta opción podría tratar mejor la uva, pero los costes son demasiado elevados para una bodega de este tamaño.

**2.3- Fermentación alcohólica y la fermentación maloláctica:**Fermentación alcohólica- maceración:

La maceración es la etapa del proceso de elaboración en la que tiene lugar la fermentación alcohólica y la maceración del mosto con los hollejos. Es la fase más importante del proceso. Es necesario decidir por lo tanto el método de vinificación y maceración que se llevará a cabo para la obtención de los vinos, así como el tipo de depósitos que se utilizarán para esta etapa del proceso y la forma en que se desea que los orujos se encuentren en contacto con el mosto.

Pero además, según el tipo de vino que se quiera elaborar, los tiempos de maceración y las temperaturas variarán.

- Vinos jóvenes, ligeros y aromáticos de consumo rápido, o vinos de uvas podridas: 5-7 días a 22-25°C.
- Vinos para consumo rápido que no mejoran con el envejecimiento o vinos de uvas con problemas sanitarios: 10-12 días a 22-25°C.
- Vinos para envejecimiento, de consumo a medio plazo: 15 días a 25-28°C.
- Grandes vinos, para envejecer durante mucho tiempo, de uvas muy maduras, sanas, buena acidez y correcto sulfitado: 20-22 días a 25-28°C (especial atención a las temperaturas).

*Método de vinificación y maceración*

- Maceración a temperatura controlada:

En este caso, el proceso de fermentación alcohólica y maceración tiene lugar a una temperatura determinada, a la que se elija.

Se obtienen vinos frescos en lo que a aromas se refiere, buena acidez, colores vivos, sabores frescos y afrutados. El equilibrio existente de antocianos y taninos es óptimo.

Esta técnica de vinificación tiene como inconveniente principal que no permite la extracción de más de un 20% de sustancias colorantes, aunque da buenos resultados en variedades típicas del país. Necesita depósitos acondicionados para realizar este tipo de proceso.

- Termovinificación:

A temperaturas bajas, hasta 40°C, conforme aumenta la temperatura, aumenta de forma suave la extracción de sustancias colorantes. A partir de 40°C, el aumento de la intensidad colorante a medida que aumenta la temperatura es muy brusco.

En la termovinificación, se trasladan las uvas a un depósito poniéndolas a temperaturas superiores al punto crítico para obtener más cantidad de color. Puede obtenerse hasta un 90% del potencial del color en agua, dependiendo de la temperatura y del tiempo. No suelen utilizarse temperaturas muy altas, pero sí temperaturas que superan la temperatura óptima de actuación de enzimas oxidásicas, 50-60°C. El tiempo suele ser de 20 a 80 minutos. El aumento de temperatura debe ser muy rápido para que la temperatura óptima de las enzimas pase cuanto antes.

Esta técnica es costosa porque supone un gran gasto energético. En vino tinto es muy importante la extracción de color y mucho del color extraído se pierde, por ello suelen utilizarse técnicas para la extracción de sustancias colorantes.

Es muy efectiva en vendimias con alto porcentaje de podredumbre. Una vez realizada esta operación, hay una separación de líquidos y sólidos, y pasaría a fermentación.

**Elección:** la fermentación alcohólica y la maceración se llevarán a cabo a temperaturas controladas, tanto en la línea del vino D.O.Navarra como en la línea del vino joven.

Se descarta, en ambos casos, la opción de la termovinificación porque no es el objetivo que se busca el de extraer la máxima intensidad colorante de las uvas. Lo que se persigue es un vino de calidad, el cual se pueda controlar durante todo el proceso de vinificación.

En la elaboración del vino principal, la uva o la pasta permanecerá 15 días en los fermentadores, por lo que la extracción de color también será alta, acentuándose aun más en el tiempo de crianza. Las temperaturas requeridas serán de 25-28°C, parámetro que se controlará mediante mecanismos que más adelante se estudiarán. Lo más importante es el control de las temperaturas durante los días que dure la fermentación, ya que al ser un proceso exotérmico desprende calor que debe de ser disipado, además de tener que evitar posibles paradas por exceso de calor para las levaduras.

Por otra parte, en la otra línea de maceración, la del vino que se usará para mezclar con el vino de prensa, y así obtener vino en lata y sangría, esta operación durará 5 días y la temperatura será de 25°C. El objetivo de estos parámetros no será más que el de lograr un vino ligero, fresco, que pueda ser mezclado con el vino de prensa para suavizar su sabor y astringencia, y lograr así un producto apto para el consumo, de unas calidades elevadas.

Durante la fermentación- maceración se deben de llevar a cabo una serie de operaciones para que la fermentación sea adecuada, no se produzcan paradas y para airear el vino. Las operaciones son las de remontado y las de bazuqueo.

El remontado consiste en extraer mosto- vino en fermentación por una válvula lateral inferior del depósito, para ser impulsado por medio de una bomba hacia la parte superior del mismo. Tiene como objetivo el reactivar las levaduras del sombrero. Como se indica, es una operación que se hace mecánicamente, ya que la manera manual requiere mucho tiempo y resulta complicado.

La otra operación que se lleva a cabo es el bazuqueo. Es una técnica de tratamiento del sombrero, realizada exclusivamente en vendimias tintas, que tiene por objetivo romper el sombrero y hundirlo en la masa de vendimia en fermentación. De este modo, la maceración se activa enormemente, y siempre que se realice en las debidas condiciones, es una operación de mayor calidad que las del remontado, ya que no afecta a la integridad de los tejidos del hollejo; consiguiendo además el volteo del sombrero evitando su posible acetificación, y realizando una distribución más uniforme de las levaduras dentro del mismo.

El bazuqueo también puede llevarse a cabo manual o mecánicamente. El gran inconveniente que tiene al que sea mecánico es que el trato que se le ofrece al mosto- vino con la pasta no es el adecuado, ya que puede resultar agresivo. De la misma manera, el inconveniente que tiene al que sea manual es que se requiere tiempo, es un proceso más lento. Se escoge la opción de llevarlo a cabo manualmente, cuidando el producto al máximo, consiguiendo los siguientes objetivos:

- Activar las levaduras mediante aporte de oxígeno.
- Facilitar el reparto de sulfuroso y equilibrar la concentración de alcohol.
- Aumentar la extracción por facilitar el contacto-hollejos.
- Facilitar la dispersión térmica.
- Evitar la acetificación del sombrero.

Al llegar la vendimia a los fermentadores, se realizará el primer bazuqueo de homogeneización. El siguiente se realizará dos días después del comienzo de la fermentación, teniendo que ser exacto en el tiempo por sus efectos sino, no deseados.

Se llevarán a cabo dos bazuqueos diarios. Cuando la densidad llegue a 1000, se hará un bazuqueo diario, muy corto, evitando el desarrollo de bacterias acéticas.

Una vez finalizado el encubado, en ambos casos, se llevarán a cabo una serie de análisis, de acidez total, para contemplar posibles correcciones de desacidificación y acidificación, y permitirá decidir si las condiciones para la fermentación maloláctica son las adecuadas (con el fin de mejorar las características gustativas del vino asegurando una correcta conservación).

La fase de descube, en el caso de la elaboración de vinos tintos, comprende el transporte de los orujos a la zona de prensado, vaciando los fermentadores.

*Vaciado de los depósitos de fermentación:*

- Descube manual:

Una o varias personas entran dentro del deposito para sacar hacia fuera, y a través de la puerta, los orujos. Se hace manualmente, con utensilios apropiados (palos, horcas, etc.) o bien introduciendo una cinta transportadora o un tornillo sinfín.

- Descube automatizado o autovaciante:

Mediante este sistema, los orujos salen solos por medio de la acción de la gravedad, o bien ayudados con depósitos extractores fijos colocados en el fondo de los mismos.

**Elección:** el descube se hará de manera manual en ambos casos. Serán los operarios los encargados de llevarlo a cabo con ayuda de distintos utensilios.

Fermentación maloláctica:

La fermentación maloláctica es la transformación del ácido málico contenido en el vino, hacia ácido láctico como producto final, llevada a cabo por las bacterias lácticas existentes en el vino. Es un proceso natural en el proceso de elaboración de los vinos. La fermentación maloláctica producirá un conjunto de modificaciones en el vino, que en algunos casos será beneficiosa, pero que en otros casos no, pudiendo llegar a ser una alteración.

Para evitar la degradación indeseable de los azúcares en láctico y acético, el inicio de la fermentación maloláctica deberá darse cuando la fermentación alcohólica termine.

En algunas ocasiones, debido a la deficiente flora bacteriana de las uvas o a las altas exigencias de las bacterias lácticas, la fermentación maloláctica se retrasará o incluso se inhibirá

Es un proceso que se da de manera espontánea si las condiciones son las adecuadas. Pero hay casos en que los parámetros no son correctos, por lo que el vino requiere de inóculo de bacterias lácticas exógenas, aunque esta opción resulta bastante cara. Además, hoy en día, se emplea la técnica de llevar a cabo la fermentación maloláctica en bodega, con el objetivo de incrementar la cantidad de polisacáridos parietales de los microorganismos, manoproteínas, que comunican al vino una serie de importantes mejoras sensoriales y de estabilización del vino.

La fermentación maloláctica requiere de unos factores de crecimiento muy específicos para que se lleve a cabo:

- Temperatura: hay dos extremos, por encima y por debajo de los cuales la fermentación maloláctica no se produce, 10°C y 30°C. Según el grado alcohólico que el vino tenga, las temperaturas óptimas serán distintas. Si el grado alcohólico adquirido en la fermentación alcohólica es de 12-14, la temperatura óptima estará entre 20-23°C. Y si el grado adquirido es inferior el óptimo estará comprendido entre los 25-30°C.
- Acidez-pH: el óptimo está entre 4.2-4.5, y por debajo de 2.9-3.0 (incluso 3.2) es imposible. Se debe de tener en cuenta que el pH de degradación de azúcares es de 3.5, por lo que dependerá de si queda algún azúcar residual sin fermentar o no.
- Anhídrido sulfuroso: es antibacteriano por lo que su presencia inhibirá la fermentación maloláctica. La fracción del sulfuroso a controlar es la parte activa o molecular, ya que por ejemplo 0.5-0,8 mg/l de sulfuroso son aproximadamente entre 10-20 mg/l de sulfuroso libre a un pH bajo, o 20-40 mg/l de libre a un pH alto.
- Además de estos parámetros, la presencia de distintas bacterias, la época en que se da, requisitos nutricionales de las bacterias, etc., también influyen en esta operación.

**Elección:** en la bodega no se opta por el inóculo de bacterias lácticas, dejando que ocurra de una manera natural, ya que se cree que las condiciones serán óptimas, y que no se retrasará demasiado, además de que la inversión de esta manera será menor.

En caso excepcional de que no comience a darse la fermentación maloláctica, se tomarán las soluciones necesarias, como la desacidificación.

Mediante la fermentación maloláctica se produce una verdadera desacidificación biológica del vino, así cuanto mayor sea el ácido málico, más fuerte será la desacidificación, por lo que el suavizado del vino será más marcado. Con la fermentación maloláctica los vinos se volverán más suaves, armoniosos y maduros, ya que los taninos que contengan no ligarán gustativamente con una acidez elevada.

En la bodega objeto, la fermentación maloláctica se llevará a cabo en otoño, sin esperar a la climatología de la primavera, ya que de esta manera, además de poder controlar más fácilmente este proceso, se acortará la vida comercial del producto.

En Navarra, en la época que está previsto que comience la fermentación maloláctica (desde 16 de Octubre hasta el 10 de Noviembre aproximadamente), las temperaturas son más frías que las óptimas requeridas, por lo que un ligero acondicionamiento será necesario. Al igual que en la fermentación alcohólica se requerirá de sistemas para el control de las temperaturas que más adelante se detallarán.

Se estima que toda la operación de fermentación maloláctica pueda durar hasta una semana (el proceso en sí más algún día que se deje de margen), y es entonces cuando el vino se trasegará para que comience con el proceso de envejecimiento. Durante la fermentación maloláctica se producirán algunos posos, lías, etc. (suponiendo un 2%-3% del volumen total), y es ahora cuando se separarán.

**2.4- Prensado:**

Se trata de extraer el líquido por medio de presión ejercida sobre la vendimia, para la obtención de mostos, o sobre los orujos fermentados, en la vinificación en tinto.

Al igual que en el despalillado y en el estrujado, la alternativa de llevar a cabo un prensado manual, en este caso mediante los pies, es algo impensable en una bodega, es algo más anecdótico, por lo que tampoco se contempla como una alternativa, quedando la de prensado mecánico, discontinuo o continuo.

**Elección:** el prensado se llevará a cabo mecánicamente y discontinuo. El prensado continuo se lleva a cabo en bodegas que procesas muchísimos kilogramos de uva por campaña, habiendo grandes cantidades de orujos de los que obtener vino. El hacerlo de manera continua facilita mucho el trabajo de bodega, aumentando los rendimientos posibles. Pero lleva consigo un incremento en la inversión inicial, que bodegas como la estudiada no creen que sea viable.

El prensado se hará sobre los orujos obtenidos de la maceración, que diferirán en la cantidad según la variedad de la que se trate. El vino obtenido de aquí no se juntará con el vino de lágrima, ya que las características son totalmente diferentes. El prensado aplicado será suave, teniendo en cuenta el no romper las pepitas que darán sabores muy astringentes y tampoco se agotarán del todo las pastas, porque la calidad al final disminuirá demasiado.

En el caso del prensado de los orujos de la maceración durante cinco días, el vino que se extraiga de ahí, sí que se mezclará con el vino de lágrima, ya que en este caso, las calidades y características serán prácticamente iguales, aumentando así el volumen de producto.



**2.5- Tratamientos de acondicionamiento del vino:****Filtración**

Es una técnica de separación de dos fases: una sólida y otra líquida, haciendo pasar esta suspensión a través de un material poroso que constituye el filtro donde será retenida la parte sólida dejando fluir el líquido. Éste saldrá más o menos limpio según el filtro utilizado. Los diferentes sistemas se clasifican según el modo de retener las partículas o según la tecnología utilizada. A continuación se ven las distintas tecnologías posibles:

*Filtración por tierras:*

Es un sistema que utiliza las tierras fósiles o las perlitas como materias filtrantes, donde una vez formada una precava de éstas sobre un soporte del filtro, se hace pasar el líquido a filtrar de forma continua, a medida que recibe un aporte o aluvionado de los mismos materiales; consiguiéndose de este modo la limpieza de los mostos o vinos en profundidad, durante un ciclo de filtración de mayor o menor longitud, y con unos resultados de limpieza en función del tipo de tierras fósiles o perlitas utilizados.

Generalmente esta filtración queda reservada para los vinos relativamente cargados de turbios y todavía con un alto poder de colmatación, o los resultantes de una clarificación por encolado.

*Filtración por placas*

Es una modalidad en la que se utiliza como material filtrante unas placas prefabricadas con diferentes grados de porosidad. En la actualidad este tipo de proceso de utiliza como prefiltro de la filtración amicróbica final realizada por medio de membranas, con el propósito de reducir el índice de colmatación de los vinos y por lo tanto para aumentar la vida o el ciclo de filtración de estos últimos.

*Filtración amicróbica por membrana*

Consiste en hacer pasar un líquido a traves de una membrana porosa, donde por el efecto del tamizado quedan retenidos en su superficie los microorganismos: levaduras y bacterias de mayor tamaño que los poros de la membrana. Es muy importante que los líquidos a filtrar lleguen al filtro lo más limpios posibles, y con un índice adecuado de colmatación adecuado. Para ello se utilizan filtros de placas de abrillantamiento o esterilizantes, o mejor en la actualidad siendo sustituidas por cartuchos de prefiltración distintos a los cartuchos lenticulares.

*Filtración tangencial*

Es un procedimiento que se empezó a aplicar en la enología a principio de los años ochenta, donde la filosofía de la filtración o de la separación de sólidos o sustancias cambia respecto de los sistemas tradicionales, pudiendo permitirse una amplia gama de prestaciones, que abarcan desde una simple retención de turbios y de microorganismos, hasta llegar a una osmosis inversa donde se llegan a separar los solutos de las soluciones moleculares, simplemente utilizando en el equipo una membrana de porosidad adecuada.

Una de las ventajas que presenta es que la membrana que contienen no se colmata, por muy turbio que el líquido a tratar acceda a la instalación.

El fundamento se basa en una técnica separativa, que actúa haciendo circular el líquido a filtrar en sentido tangencial o paralelo a la membrana de filtración, penetrando éste en sentido perpendicular al anterior (diferencia con la técnica tradicional, donde el líquido a filtrar y el de la filtración coinciden en sentido perpendicular a la membrana). De esta manera se consigue que las partículas retenidas sean barridas de la superficie de la membrana, impidiendo la colmatación, debido a la velocidad de circulación (5 m/s) y la presión del líquido (5-10 bar).

La filtración se produce por una diferencia de presión entre la entrada y la salida del filtro.

**Elección:** en este caso se deben de diferenciar los tres procesos, el de vino que será embotellado, el de vino de prensa y el vino que ha macerado durante 5 días.

En el primero, las dos filtraciones que se llevan a cabo son tangenciales. La primera justo después de que el vino haya sufrido la fermentación maloláctica, realizando esta filtración para eliminar los posos que se hayan podido producir. La segunda filtración se hace justo antes de embotellado, una última limpieza para el vino, que habrá sufrido una clarificación y una estabilización. Las razones de usar un filtrado tangencial son las siguientes:

- Se consiguen líquidos mucho más limpios que con cualquier otro método.
- El vino que se filtra no está apenas cargado de turbios
- El trato proporcionado al producto es bueno.
- El vino sale con los mismos aromas, sabor y gusto, aunque pueda perder algo de redondez por la pérdida de polisacáridos y compuestos fenólicos.
- Se lleva a cabo el abrillantado del vino.

En el segundo y tercero de los casos, la filtración escogida es por tierras. El vino procedente de prensa trae consigo muchos turbios, con alto poder colmatante, y es la única manera de poder eliminarlos. Además éste viene de una clarificación por encolado, así que además de tener que eliminar los sólidos del vino se deberá también eliminar el clarificante. Lo mismo ocurre con el vino de maceración durante 5 días.

### Clarificación

El vino es un medio hidroalcohólico, donde determinadas sustancias se encuentran en forma de solución verdaderas, y otras bajo la forma de dispersión coloidal; de tal forma que su grado de limpidez queda acondicionado por su composición y por una posible insolubilización de determinadas sustancias, así como también por los posibles desarrollos microbianos.

Los fenómenos coloidales son muy importantes en la estabilidad o inestabilidad de la turbidez, y por lo tanto en el aspecto exterior que presenta el vino.

Los vinos recién elaborados contienen una gran cantidad de partículas en suspensión, y con el tiempo se produce su sedimentación.

#### *Clarificación espontánea*

Consiste en la caída lenta y progresiva de las partículas que se encuentren en suspensión en el vino. Poco a poco, las partículas más gruesas y más pesadas caen al fondo del depósito, de donde son eliminadas por decantación o trasiego.

La rapidez de la sedimentación depende de la riqueza de los vinos en coloides protectores. Los vinos que proceden de uvas con podredumbre, contienen una mayor cantidad de coloides protectores, por lo que su clarificación implica un mayor grado de dificultad.

El tiempo de duración de esta fase depende principalmente de la geometría de los depósitos utilizados, de la variedad de uva, de su estado y de las acciones de tipo mecánico que se han realizado previamente sobre la vendimia.

#### *Clarificación por encolado*

Consiste en añadir al vino un producto clarificante, capaz de coagularse con él y producir grumos. La formación de los grumos y su sedimentación arrastran a las partículas causantes del enturbiamiento y clarifican el vino.

Se trata de un método de clarificación que logra arrastrar de forma rápida las partículas que se encuentran en suspensión.

También en este tipo de clarificación, la duración de la fase depende del tamaño de los depósitos y del tiempo de sedimentación.

*Clarificación por filtración*

La filtración consiste en hacer pasar un líquido turbio a través de una capa filtrante con poros muy finos, quedando retenidas, por distintos procedimientos, las partículas en suspensión.

La filtración es una operación mecánica y como todo proceso plantea problemas de calidad y de cantidad. La capacidad de los filtros disminuye a medida que las impurezas se depositan sobre la capa filtrante, colmatándola.

*Clarificación por centrifugación*

En la separadora, la acción de la gravedad para la sedimentación de los fangos se sustituye por una fuerza centrífuga a la que es sometido el mosto, que es unas 8000-12000 veces mayor que la fuerza de la gravedad. De esta manera, en pocos segundos se produce la separación del mosto de los fangos. Esta separación tan rápida es además beneficiosa para el mosto, ya que de ésta forma, estará poco tiempo en contacto con materias solidas que pueden comunicarle malos sabores.

Es un sistema de clarificación continuo basado en la diferencia de densidad de las partículas. Aunque tiene una limitación en los que a su aplicación se refiere, y es en el caso de que las partículas causantes del enturbiamiento alcancen la misma densidad que el líquido.

Las centrifugas utilizadas conllevan un elevado desembolso, por lo que su implantación está limitada a industrias con grandes cantidades de producción.

En el mercado nos podremos encontrar con diferentes productos clarificantes:

Clarificantes minerales: se utilizan normalmente como productos floculantes de las proteínas:

- Bentonita: es un clarificante mineral procedente de la descomposición de las cenizas volcánicas. Se utilizan con un tratamiento previo de activación.
- Caolín: es un tipo de arcilla. Se usa en dosis más elevadas que la bentonita.
- Sílice coloidal: se usa fundamentalmente como floculante de las proteínas, empleándose con la cola de pescado o la gelatina.
- Carbón activado.

Clarificantes orgánicos: son el grupo más importante, y todos ellos precisan al ser mezclados con agua, y pudiendo combinarse varios productos.

- Gelatina: es el más utilizado. Se obtiene por cocción prolongada de restos de animales, donde se extrae el colágeno.
- Cola de pescado: es uno de los mejores clarificantes proteicos de los vinos blancos.
- Leche y caseína: coagula instantáneamente bajo la acidez del vino. Es utilizado, más que nada, con los vinos blancos.
- Clara y albúmina de huevo: es un clarificante de gran calidad, utilizado para la limpieza de los grandes vinos tintos, y sobre todo cuando se desea suavizar un exceso de taninos astringentes.
- Taño: tienen las propiedades de sabor astringente, propiedad de coagular las proteínas y colorear de azul las sales de hierro.

Clarificantes sintéticos: no son tan buenos como los orgánicos, y su utilización queda restringida a conseguir determinados efectos sobre los compuestos del vino.

- Poliamidas
- Polivinilpirrolidona (PVP)
- Polivinilpolipirrolidona (PVPP)

Elección: la tecnología escogida es la de clarificación por encolado mediante albúmina de huevo. Las razones son las siguientes:

- La clarificación espontánea no trae consigo grandes rendimientos. El tiempo necesario es largo, se debe de dejar el vino en condiciones adecuadas hasta que se autolimpie, y eso no es posible en una bodega.
- La clarificación por centrifugado conlleva un mal trato al vino, requiere una maquinaria específica y se usa en vino con gran cantidad de fangos, no siendo este el caso.
- Los clarificantes minerales se emplean junto con otros clarificantes.
- La albúmina de huevo es de origen proteico y es el mejor clarificante para vinos de gran calidad, ya que muchos de los otros aditivos arrastran consigo muchos compuestos deseados del vino

Una vez añadido el clarificante se mantendrá el vino en reposo y sin oscilaciones de temperatura, aproximadamente dos semanas. La eliminación se llevará a cabo mediante filtración tangencial y filtración por tierras, según el proceso.

### Estabilización

La estabilización es un tratamiento que se realiza debido a que el vino presenta una serie de microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) cuya actividad da lugar a una serie de fermentaciones, que si bien son necesarias para la transformación del mosto en vino, una vez en botella o lata tienen un efecto perjudicial que disminuyen la calidad del producto.

La alternativa más sencilla sería la de no tratar los vinos ya elaborados, aunque no resulta conveniente debido a que no se conseguiría la limpidez que el consumidor demanda de los vinos.

#### *Estabilización por frío*

Es una consecuencia de la evolución natural del vino, donde los tartratos se insolubilizan espontáneamente por las temperaturas del invierno. Los sistemas que se aplican son una mera imitación de lo natural.

Se fundamenta en el enfriamiento de los vinos hasta temperaturas próximas a su punto de congelación, mantenerlos un tiempo a esa temperatura para que se sedimenten las sustancias insolubilizables, terminado el tratamiento con una filtración, obteniendo una limpidez de los vinos jóvenes suficientemente estable como para enlatarse sin temor a enturbiamientos inmediatos.

#### *Estabilización por calor*

El tratamiento es una pasteurización que consiste en calentar el vino a una temperatura de unos 60°C durante, aproximadamente, treinta minutos, para la eliminación de microbios patógenos presentes en el mismo. Actualmente, la tendencia es la de aplicar temperaturas más altas, en periodos de tiempo más cortos que es la denominada Flash- Pasteurización.

#### *Estabilización por adición de algún compuesto*

- Ácido tartárico racémico: tiene como finalidad eliminar el exceso de calcio, ya que al combinarse ambos forman una sal insoluble, que con una buena clarificación y posterior filtración es separada del vino.
- Carbón: es un potente adsorbente.

- Ácido metatartárico: producto formado por condensación interna por tratamiento en caliente del ácido tartárico. Esta sustancia está considerada como un buen estabilizador de los vinos tintos jóvenes, ya que actúa como mediador de determinados procesos de cristalización. Dificulta la formación de cristales, y aunque no es capaz por sí solo de eliminarlos, impide la formación de cristales de tartratos durante un cierto periodo de tiempo.

**Elección:** en los tres procedimientos se escoge la opción de estabilización por frío, ya que lo único que se quiere eliminar con esta operación son los cristales de bitartrato, y afectar lo menos posible a las características de los vinos.

Con el cambio de temperatura proporcionado se hace disminuir la solubilidad de las sales, varían las cargas eléctricas de las sustancias de naturaleza coloidal y además, se provoca la muerte de los microorganismos no deseados. Además de esto, al clarificar el vino por encolado y filtrarlo, todo lo que no sean sales de tartárico se eliminan.

El calentamiento de los vinos trae consigo una serie de modificaciones consideradas graves, por las cuales se ha descartado:

- Modificación de la estructura coloidal, pudiendo acarrear quiebras
- Modificación de los estados redox
- En presencia de azúcares, puede aparecer metilfurufural
- Disminución de la carga vitamínica, sobre todo vitamina C.
- Modificaciones organolépticas

El caso de adicionar algún tipo de compuesto, requeriría una clarificación posterior así como una filtración, y no es lo que se quiere.

La estabilización por frío puede darse en continuo o discontinuo. Los sistemas continuos requieren gran inversión, y son usados en bodegas con gran volumen de vino, por lo que se descarta. En la bodega, la estabilización será discontinua pero se aprovechara el frío del vino estabilizado para poder preenfriar el vino a estabilizar.

**2.6- Envejecimiento o crianza de los vinos:**

Para el envejecimiento de los vinos a embotellar en la bodega, se puede elegir entre estas alternativas:

*Crianza oxidativa*

Es aquella en la que los vinos envejecen largo tiempo en condiciones de oxidación, generalmente dentro de envases de madera, siendo a menudo encabezados con alcohol vínico como factor de estabilidad biológica para su crianza. En este tipo de vinos se aplica la norma de “el oxígeno es quien hace el vino”.

*Crianza reductora*

Los vinos evolucionan en ausencia casi total de aire, aplicando técnicas que impiden la oxidación de los vinos, siendo conservados únicamente en depósitos herméticos y más tarde en botellas bien cerradas, y donde sus caracteres se desarrollan por lo tanto en un ambiente reductor. Para estos vinos se dice que “el oxígeno es enemigo del vino”.

*Crianza mixta*

Se trata de un sistema de envejecimiento que participa de los dos anteriores, primero siendo el vino sometido a una crianza ligeramente oxidativa en envases de madera, generalmente bajo el formato de barricas de 225 a 300 litros de capacidad, y luego a un periodo más largo de crianza reductora en botellas, donde los vinos terminan de alcanzar toda su plenitud. En este tipo de vinos se aplica la norma de “el oxígeno es necesario, pero solo en pequeñas cantidades, y su posterior ausencia termina de hacer el vino”.

Pero además de lo explicado, la crianza de los vinos puede diferenciarse del recipiente utilizado y de las determinadas técnicas utilizadas:

- Crianza en madera: el vino se oxida suave y lentamente, dependiendo del tiempo, tipo de madera y capacidad.
- Crianza en botella: el vino está en un ambiente reductor, pudiendo haber estado en barrica.
- Crianza sobre lías: el vino permanece sobre los restos de levaduras de la primera o segunda fermentación, ya sea en botella, en envases de madera o depósitos de mayor capacidad. Además de producirse fenómenos de oxidación y reducción, hay algunos derivados de la autólisis de las levaduras.
- Crianza bajo velo: el vino permanece por debajo de un velo de levaduras vivas de flor y por encima de las mismas levaduras muertas en autólisis, y siempre dentro de un recipiente de madera de mediana capacidad.



- Crianza por “añada”: los vinos en crianza pertenecen exclusivamente a una determinada cosecha (puede haber alguna pequeña mezcla).
- Crianza por “criaderas y soleras”: sistema típico de vinos generosos.

Además de lo descrito, hay otras técnicas de envejecimiento:

#### *“Micro-oxigenación”*

Es una técnica reciente, cuyo origen se encuentra en la influencia del oxígeno en los fenómenos de crianza de los vinos, especialmente en la condensación entre los taninos y antocianos.

#### *Envejecimiento acelerado*

Es una técnica que persigue la elaboración de vinos con métodos tradicionales, calentando en contacto con aire a 25°-30°C durante 10-20 días, o bien sometiendo al vino a temperaturas cambiantes desde los 50°C hasta los -5°C.

**Elección:** se llevará a crianza aquel vino que será embotellado. El envejecimiento se hará durante 16 meses en crianza oxidativa y durante 20 meses en crianza reductora, es decir, que se hará una crianza mixta. La duración de estos tiempos se debe principalmente a los mínimos establecidos por la D.O. Navarra.

Tanto la micro-oxigenación como el envejecimiento acelerado se descartan ya que no se conocen bien estas técnicas, y los resultados obtenidos no son lo suficientemente buenos como para la bodega. Los resultados que se han logrado con la micro-oxigenación no están todavía del todo contrastados y el envejecimiento acelerado no es la mejor opción ya que el calentamiento de un vino trae consigo más inconvenientes que ventajas.

La crianza oxidativa aporta al vino un grado de madurez, que hará que coja cuerpo. Se producirá una evolución de los compuestos fenólicos, destacando las modificaciones de color, aromas y gusto, y de esta manera de complejidad. El gusto resulta más suave, pierde astringencia y amargor. Se puede creer que las oxidaciones pueden resultar perjudiciales para los vinos, pero en este proceso se dan de manera lenta, bajo condiciones determinadas. Se dan unas transformaciones fisicoquímicas que afectan sobre todo a los polifenoles, y especialmente a los fenómenos de polimerización entre antocianos y taninos, dando estabilidad y mejores características sensoriales.

Pero además, se opta por la crianza oxidativa porque trae consigo una serie de fenómenos como la precipitación de diversas sustancias, la cesión de sustancias deseables que contiene la madera, la transformación de los polifenoles, etc.

A más, los precipitados creados se quitarán durante este periodo, realizando los trasiegos pertinentes, y no dejando durante largo tiempo las lías en contacto con el vino, ya que pueden traer malos olores, a sulfhídrico, por ejemplo.

Además de la crianza oxidativa, la reductora se considera necesaria ya que se cree la mejor manera de elaborar el vino antes de su comercialización. El ambiente reductor se logra colocando el corcho adecuado, colocando la botella de una manera correcta, con un llenado óptimo, etc. Con el paso del tiempo en ambiente reductor, los antocianos libres prácticamente llegan a desaparecer, y se forman unos complejos resistentes a las oxidaciones, poco decolorables por el anhídrido sulfuroso y resistentes a las variaciones de pH.

## **2.7- Acondicionamiento para la comercialización:**

### Llenado de botellas

La principal función es la de introducir el mosto o vino en el interior de las botellas, alcanzando un nivel adecuado en función de la capacidad nominal de las mismas y de su temperatura, así como también garantizar las condiciones de estabilización de los vinos embotellados.

Todas las máquinas se componen de un depósito acumulador del líquido a embotellar, generalmente situado en la parte superior de la embotelladora, donde por distintas acciones el líquido es empujado hacia los elementos de llenado. Además, están compuestas de grifos, caños o boquillas de llenado.

El llenado de las botellas puede seguir una tecnología diferente:

- Llenado a volumen fijo: introducir en la botella un volumen predeterminado de líquido, con un margen de error mínimo. El problema no suele ser de las máquinas sino que de las botellas, ya que suele haber diferencias de volumen entre unas y otras por lo que el llenado no es el adecuado.

- Llenado a nivel constante: se permite una perfecta nivelación del líquido embotellado, aún cuando el volumen de las botellas no sea exactamente el mismo.

*Llenado por sifonado:* funcionan por el principio de los vasos comunicantes, a través de un tubo en forma de U invertida o sifón, que comunica por un extremo el depósito del líquido y por otro la botella a llenar, de tal manera que al final del proceso se obtiene el mismo nivel entre el líquido contenido en el depósito y el de la botella llena. La eliminación del aire de las botellas se hace por medio de un dispositivo contenido en la botella.

*Llenado por gravedad:* la válvula se abre cuando es detectada la presencia de la botella. El vino cae por gravedad, permitiendo la salida del aire a través del cuello, ya que no hay contacto entre el cuello y la válvula. Cuando la sonda de nivel detecta el final del llenado, queda interrumpida la caída del líquido.

*Llenado por depresión:* por medio de un dispositivo que hace succión y vacío, y este vacío es supuesto por el vino.

*Llenado a contrapresión:* es la tecnología más usada, ya que por medio de la depresión no es posible llenar las botellas de un vino gasificado. Se produce un ajuste hermético de boquilla, se evacua el aire, hay una inyección de gas, anhídrido carbónico o inerte, y la presión que se alcanza es la misma presión que hay en la cámara donde está el vino. Se produce el llenado, se ajusta el nivel, hay una descompresión y se separa.

**Elección:** la tecnología escogida es la de llenado a nivel fijo por contrapresión.

El llenado volumétrico se descarta ya que no asegura un llenado exacto, por que no se puede saber si todas las botellas son del mismo volumen y dimensiones aunque éstas sean del mismo proveedor.

Dentro de las de nivel constante, el llenado por sifonado es lento, especialmente en la fase final, resultando en la práctica una irregular alineación del nivel de llenado. Por ello se utiliza poco y se descarta como opción para la bodega.

### Taponado

El taponado es una fase muy importante, ya que se debe de tener cuidado para no incorporar aire al vino y producirse así las temidas oxidaciones. Las distintas tecnologías son las siguientes:

*Taponado al vacío:* se suprime el aire del espacio de cabeza.

*Taponado por inyección de carbónico:* se produce un barrido del espacio de cabeza mediante la incorporación de anhídrido carbónico. El aire sale fuera y el pistón se cierra. El gas se disuelve en el vino, disminuyendo la presión.

**Elección:** entre las dos opciones se escoge la primera. No existe tampoco gran diferencia entre ellas, y la segunda requiere mayor inversión y más mantenimiento, por lo que se opta por el vacío.

### El tapón

El corcho es el material más utilizado para el taponado de las botellas, es el más extendido, el más conocido y se cree que el mejor. Pero es un material caro. Por ello se fabrican hoy en día, como alternativa, tanto aglomerados como discos.

Los aglomerados provienen de los recortes de la elaboración de los corchos tradicionales. No presentan la misma elasticidad que los típicos y además se usan colas alimentarias para llevar a cabo el aglomerado.

Los discos son de corcho natural, y se suelen colocar 2 o 3 discos en la parte inferior, lo que está en contacto con el vino y después el aglomerado. Es una opción cada vez más extendida.

**Elección:** la bodega opta por la opción de corcho 100% natural. Aunque económicamente resulta más caro que cualquier otra opción, después de llevar a cabo un proceso de vinificación tan selecto, no se quieren riesgos una vez que el producto se haya embotellado.

### Encapsulado

Consiste en colocar un lacre en las bocas de las botellas destinadas a crianza o a un consumo relativamente largo, para evitar posible pérdidas de vino y garantizar la calidad del vino embotellado.

Los materiales que se utilizan principalmente son el estaño en sustitución del plomo debido a su toxicidad, el aluminio o aluminio complejo con plástico, y los plásticos inyectados o retractiles.

Los tipos de cápsulas son:

- Cápsulas monopiezas de estaño y aluminio: fabricados con estaño prácticamente puro. Son cápsulas monopiezas que pueden ser decoradas exteriormente con pinturas elásticas especiales. Las dimensiones serán en función del tipo de boca de la botella.
- Cápsulas de aluminio complejo multipiezas: el aluminio complejo está formado por la asociación de láminas de aluminio con polietileno. Las dimensiones que ofrecen son las mismas que las del estaño, estando fabricadas por dos piezas: un disco superior de aluminio pegado a la faldilla troncocónica, la cual se forma con una costura lateral también pegada.
- Cápsulas de plástico retráctil multipiezas: se construyen en dos piezas, un disco superior de aluminio pegado a una faldilla troncocónica de una pieza de PVC encogible por el calor, de tal modo que de una vez colocadas el calentamiento provoca la adaptación al cuello de las botellas por retracción del material.
- Cápsulas de plástico inyectado monopieza: el material utilizado es el PVC rígido inyectado, siendo capsulas fáciles de colocar y de ajustar, y generalmente provistas de una lengüeta rasgable de apertura.
- Sobretaponado de disco de cera. Es una alternativa de las anteriores, cumpliendo las mismas funciones.

**Elección:** se escoge el utilizar cápsulas de aluminio complejo multipieza, ya que son fáciles de colocar y además son de tacto agradable. Además están reguladas por el Consejo Regulador de Navarra.

Una vez las botellas se hayan taponado y encapsulado, se llevarán durante 20 mese a crianza, y pasado ese tiempo se etiquetarán. En la etiqueta, en al menos una de las etiquetas para la comercialización, figurará de forma visible el nombre de la Denominación de Origen y el logotipo del Consejo Regulador, además de las indicaciones obligatorias y facultativas recogidas en la legislación comunitaria y estatal en materia de etiquetado.

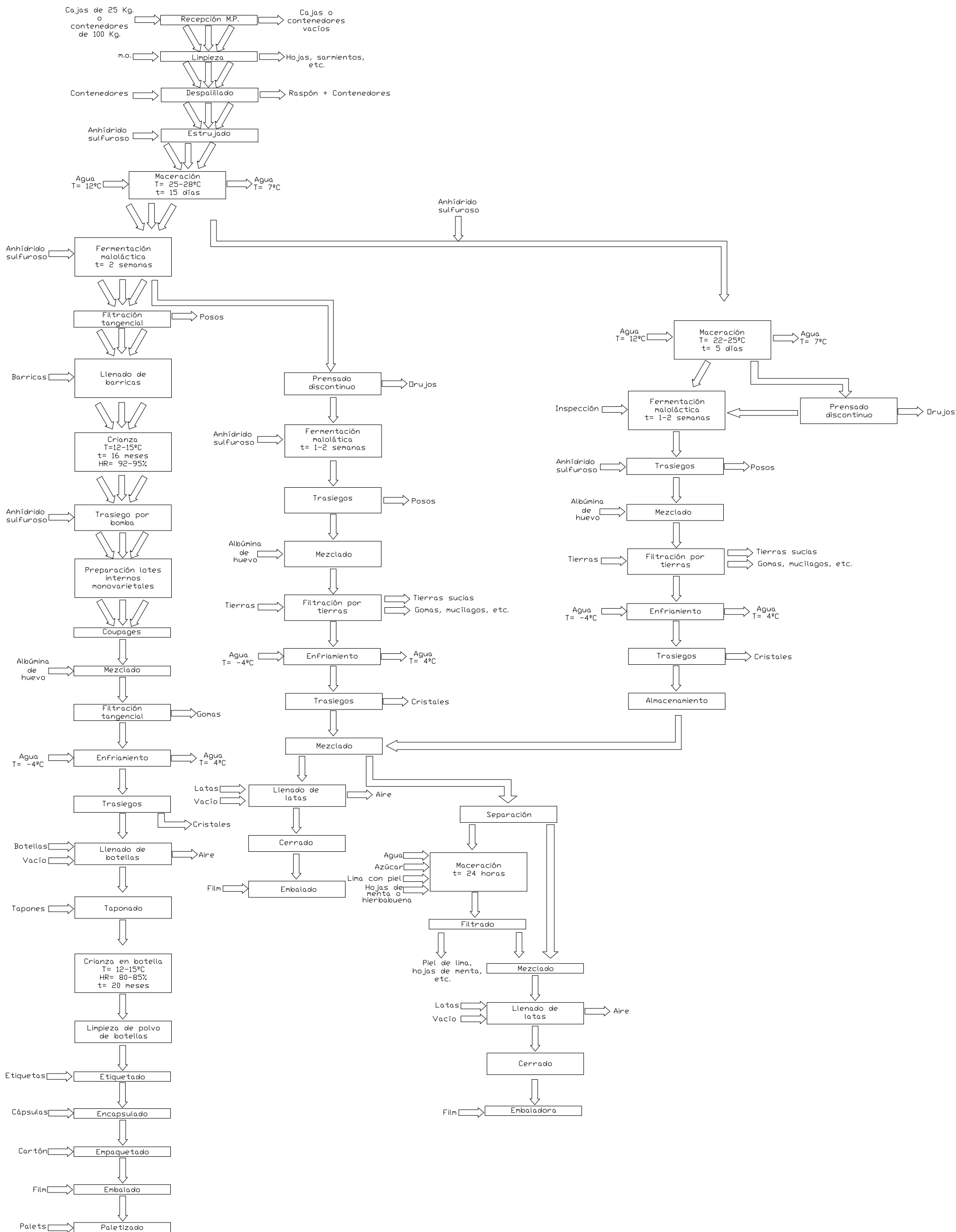
Los caracteres tipográficos empleados para la indicación del nombre de la Denominación de Origen no serán de altura inferior a 3 mm o superior a 9 mm, y serán claros, legibles, indelebles y de trazos no excesivamente gruesos.

Todas las botellas irán provistas de precintos de garantía, etiquetas o contraetiquetas numeradas, expedidas por el Consejo Regulador. Se colocarán en la bodega y no se utilizarán más de una única vez.

### **3- DIAGRAMA TECNOLÓGICO**

A continuación se muestra el diagrama tecnológico de la bodega. Se debe de tener en cuenta que se ha considerado una línea de envasado que en la bodega no se instala, pero se cree conveniente, a efectos de poder entender mejor el proceso, que aparezca.

# TECNOLOGÍA DEL PROCESO



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA</b>	
2.1- Descarga de la vendimia	3
2.2- Tratamientos mecánicos de la vendimia	5
2.3- Depósitos fermentadores y de almacenamiento de vinos	8
2.4- Prensas	12
2.5- Clarificación mediante coadyuvante	15
2.6- Filtración por tierras	16
2.7- Filtración tangencial	18
2.8- Estabilización de los vinos por frío	19
2.9- Crianza de los vinos	20
2.10- Limpieza de barricas	21
<b>3- MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA BODEGA</b>	<b>22</b>
<b>4- DIAGRAMA DE INGENIERÍA</b>	<b>23</b>



## **1- INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anejo se presentan algunas de las alternativas de ingeniería que hay, una vez se ha descrito la tecnología de la bodega. Se describe cada una de ellas con sus ventajas e inconvenientes para poder así elegir la más adecuada, siguiendo criterios técnicos, económicos y de espacio.

Después se resume la maquinaria de la bodega y finalmente, se muestra el diagrama de la ingeniería seleccionada.

## **2- ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA**

### **2.1- Descarga de la vendimia:**

#### *Tolvas de vendimia:*

Es uno de los sistemas más utilizados para recepcionar la materia prima, la uva, en las bodegas. El camión o remolque llega a la bodega y deposita directamente su contenido en ella. Es una maquinaria, normalmente, autovaciante que permite el control de la entrada de la uva en la bodega.

Debe permitir un vaciado suave y regular, para ello lleva uno o dos tornillos sinfín que empujan la vendimia hacia el interior de la industria, siendo estos del diámetro mayor posible, para dañar lo menos posible.

Suelen estar construidas en forma de pirámide, donde la arista de fondo de la tolva no es horizontal, sino inclinada en forma ascendente.

Dentro de las tolvas de recepción se pueden encontrar diversos tipos en función de si tienen o no bombas incorporadas, en función del material y en función del medio de transporte de la vendimia a la despalladora.

#### *Cintas o mesas de selección:*

Es un sistema utilizado generalmente con vendimias recogidas y transportadas en cajas o pequeños contenedores, realizando sobre una cinta transportadora una selección manual de los racimos o parte de ellos.

Además de separar las partes que no interesan para el proceso, hay casos en los que se hace una separación según el grado de maduración de las uvas, teniendo cada una de ellas un proceso de elaboración por separado. Estas mesas se suelen llamar “mesas de triar”.

Las cintas de selección suelen estar formadas por un dispositivo de volteo de cajas de vendimia, que reparte homogéneamente los racimos de uva sobre una cinta transportadora de velocidad lenta.

El color de las cintas suele ser el blanco para facilitar a los operarios el trabajo visual, y el material PVC alimentario flexible.

#### *Otros sistemas de descarga:*

Remolques con tornillo sinfín de fondo incorporado: accionados por el tractor, vierten la uva hacia una bomba de vendimia o alimentan directamente una máquina despalladora- estrujadora.

Remolques de tijera: mientras que se elevan y basculan a voluntad, vacían por gravedad la vendimia hacia una máquina despalladora- estrujadora o alimentan directamente una cinta o mesa de selección.

Descarga por garra o cuchara tipo “Kempnich”: coge la uva de los remolques y por medio de un puente grúa lleva la vendimia entera a los diferentes elementos de procesado.

Ciclones de aspiración, mediante vaciado por succión: este sistema utiliza la fuerza centrífuga de una corriente de aire giratoria, creando un torbellino en espiral dentro de la caja, ciclón, y que actúa succionando las uvas. Tiene gran consumo energético en relación al rendimiento.

**Elección:** en este caso, el sistema escogido es la de cintas de selección. Las razones son porque la cantidad de uva recepcionada es relativamente pequeña y además la limpieza se realizará de manera manual.

Las cajas de vendimia o los contenedores se descargarán en la cinta de selección a medida que vayan llegando a la bodega, y después de pasar una primera inspección de calidad, donde se tomarán muestras, se pesarán, etc.

Las cajas y los contenedores, una vez vacíos, se limpiarán y se devolverán a los agricultores.

A ambos lados de la cinta se colocarán varios operarios y seleccionarán de manera visual los mejores racimos dejándolos pasar hacia la despallado-estrujadora, mientras que apartarán los escobajos, partes leñosas, etc. que no son indeseables en el proceso de elaboración. Dispondrán de unos contenedores a los lados donde depositarán todo lo que hayan separado.

La longitud y la altura de la cinta serán lo suficientemente adecuados como para que trabajen de una manera cómoda, y dispondrán de un variador de velocidad, para acomodar el caudal de uva al número de personas que estén en cada momento.

El color de la cinta será blanco, facilitando de esta manera la visión de podredumbres y haciendo que la vista se canse menos.

La bodega, se dimensiona para dos tipos de recepción, aunque la cantidad diaria recepcionada será la misma en ambos casos: recepción en cajas y recepción en contenedores. Se recepcionarán 15.000 Kg. diarios de uva durante los 17 días de vendimia. La jornada de trabajo se estipula en 10 horas, aproximadamente.

Los dos primeros días serán los contenedores los que lleguen a la bodega. Éstos tendrán capacidad para 100 kilos de uva, por lo que llegarán 15 contenedores diarios.

Los 15 días restantes se recepcionarán cajas de 25 Kg. de capacidad, por lo que llegarán 60 cajas por hora, 600 cajas diarias.

**2.2- Tratamientos mecánicos de la vendimia:***Despalilladoras*

Maquinaria que tiene como objetivo separar el raspón y las bayas, además de separar las bayas de las partículas vegetales presentes: partes leñosas, hojas, pedúnculos y cuerpos extraños.

El fundamento técnico de la despalilladora reside en un eje provisto de aspas de forma no uniforme que golpean la uva y la separan del raspón. Este eje se encuentra dentro de un cilindro con orificios de igual o diferente diámetro, por los que pasará la baya y el mosto, pero no el raspón. Llevan regulador de velocidad, posibilidad de giro en ambos sentidos, etc. Todo lo que salga del tambor irá a la estrujadora y lo demás lo aspirará el aspirador de escobajos.

- *Despalilladora horizontal:* formada por dos carcasas dispuestas horizontalmente. La carcasa interior es móvil y está perforada, y la exterior es fija y compacta. El eje central lleva unas paletas que giran lentamente para evitar roturas en los raspones. El mismo tiempo, el tambor gira lentamente en dirección contraria.

Permite regular la distancia entre el borde de las paletas y el tambor, en función de las condiciones de la masa de vendimia, para conseguir una separación suave y que el tambor perforado no quede cubierto de raspones, que impidan continuar la operación.

- *Despalilladora vertical:* tiene el mismo diseño que la horizontal pero con su eje en vertical. Se alimenta por la parte inferior, lo que supone una serie de ventajas como la necesidad de realizar una obra civil inferior, la colocación de la bomba de vendimia va más elevada, impulsando menos distancia, permite que la salida del raspón esté en un punto más elevado y sea más fácil de evacuar.

La separación del raspón es menos efectiva porque se necesita más fuerza centrífuga para que suba la uva, dañándola más.

*Estrujadoras*

Equipo que rompe las uvas para la salida del mosto. Libera el zumo del mosto y abre la baya para permitir que el interior de esta se ponga en contacto con el mosto. Todo ello con objeto de acelerar las primeras fases de la maceración.

Es un operación que hoy en día es de gran importancia en la elaboración de los vinos, debiéndose rasgar simplemente el hollejo por un meridiano de la baya, liberando la pulpa que contiene el mosto y las pepitas en su interior.

El estrujado de mayor calidad es el realizado por pisado directo de la vendimia, sometiendo a los granos de uva a una suave presión.

- *Estrujadora de rodillos*: formada por dos rodillos de caucho que giran en sentido inverso, uno del otro, lo cual permite aplastar la vendimia. La separación de los rodillos regula la intensidad del estrujado; pueden ser estriados de diversas formas (estriás simples o helicoidales), con un número de estriás también variable (factor para el producto obtenido), y girar a velocidades deferentes.

Normalmente hay tres tipos de rodillos:

- *Cilíndricos*: forman una abertura para el paso de la vendimia en línea recta, lo que permite un reparto uniforme por toda la longitud del rodillo.

- *Cónicos*: unidos por su base en forma de diablo y formando una abertura para el paso de la vendimia en forma de zigzag, que permite un reparto irregular debido a la diferencia de los radios de las piezas cónicas.

- *De perfiles conjugados*: el perfil de los rodillos toma forma de estrella o de engranaje con dientes redondeados, que en número de 4, 6 u 8 lóbulos engranan entre sí. Se caracterizan por su capacidad de encaje elevada y su alto rendimiento.

- *Estrujadora de cintas*: formadas por dos cintas entre las cuales se hace pasar la uva de forma que las cintas, sometidas a presión, aplastan la vendimia, produciéndose la separación del mosto.

- *Estrujadora centrífuga*: realizan las operaciones de estrujado y despalillado al mismo tiempo. Los racimos de uva entran, generalmente, por la parte superior o también por algún lateral, dirigiéndose hacia el interior de un tambor vertical u horizontal fijo y perforado, donde un eje provisto de paletas gira a una elevada velocidad.

La vendimia es fuertemente golpeada hacia el exterior por acción de la fuerza centrífuga, golpeando contra un rejilla perforada. Se estruja y pasa hacia fuera mientras que los raspones quedan dentro de dicho tambor.

Son máquinas robustas y muy fáciles de utilizar pero la calidad obtenida es mínima.

**Elección:** la bodega tendrá un conjunto despalilladora- estrujadora, la cual será de rodillos y el despalillado horizontal. Constará de dos rodillos. El estrujado realizado será mínimo, incluso habiendo veces que no se realice esta operación (uvas muy podridas, etc.). Los rodillos serán cilíndricos de diente grueso, obteniendo un reparto homogéneo y un alto rendimiento de trabajo.

La separación entre los rodillos se regulará en función del grado de estrujado que se quiera obtener, sabiendo que si las bayas son de un tamaño grande la separación tendrá que ser mayor para que no se produjese un estrujado excesivo. Al no querer un estrujado de mucha intensidad, los rodillos se separarán entre ellos con la ayuda de los rodamientos dispuestos a los extremos.

La velocidad de los rodillos se variará, y tendrá un mecanismo de protección que impedirá un accidental bloqueo ante objetos extraños como piedras, podaderas, etc.

La elección de esta alternativa es porque las estrujadoras centrifugas dañan muchísimo la vendimia, la rompen y desmenuzan demasiado. En bodegas de gran tonelaje esto podría resultar viable, pero en bodegas de pequeño tamaño, donde se cuida la materia prima desde el primer momento, una maquina como estas contrarrestaría todo lo anterior. De la misma manera, las estrujadoras de cintas se consideran muy agresivas.

El despalillado será horizontal. Se debe de tener en cuenta que en esta bodega la calidad y el tratamiento adecuado de la uva son los principales objetivos, empezando con una vendimia manual y prescindiendo de la tolva de recepción, la cual provocaría la rotura de la uva, etc.

La forma de trabajar de la despalilladora horizontal es menos agresiva, con lo que se consigue tratar con un menor daño la uva y se obtiene al finalizar el proceso un vino de una calidad más elevada. La alimentación se realizará por la parte superior gracias al elevador de cangilones que vendrá de la mesa de selección.

Hacer hincapié en que en la bodega, antes de la despalilladora ya se hará una pequeña limpieza de la vendimia en la mesa de selección, por lo que la agresividad del despalillado será mínima.

Los agujeros del tambor de la despalilladora serán más abocardados y redondos. Los granos al salir, ni se romperán ni se cortarán al chocar contra las paredes del agujero. De esta forma el despalillado será más suave y eficaz. Estará compuesta por dos hélices de palillos, dando un trato delicado a la uva y teniendo la opción a paletas de goma.

La uva se recepcionará en una tolva de alimentación, la cual será alimentada directamente (sin tornillo sinfín), irá dejando pasar a través a una velocidad modificable. Está tolva lleva dos compuertas, las cuales permitirán un despalillado tanto total como parcial, incluso el no despalillar. La estrujadora, situada en la parte inferior será desplazable, siendo esto también para triturar o no, según el caso y las condiciones de vendimia.

El equipo constará de dos variadores de velocidad, permitiendo trabajar a distintas velocidades el equipo se podrá desmontar fácilmente para poder realizar una limpieza fácil y efectiva, además de poder sustituir las piezas de manera sencilla y rápida para su perfecto mantenimiento.

El despalillado supondrá un 4%, dependiendo del tipo de variedad que se esté procesando.

**2.3- Depósitos fermentadores y de almacenamiento de vinos:**

Equipos precisos para poder llevar a cabo la fermentación alcohólica y la maceración de los mostos, y los necesarios para poder almacenar el vino y poder llevar a cabo en ellos operaciones como la clarificación, los coupages, etc.

Existe una gran variedad de depósitos, y cada uno de ellos presenta sus ventajas para cada una de las operaciones o actividades a llevar a cabo.

*Depósitos de madera o “tinazas”*

Construidas con diversos tipos de madera, entre ellas la más destacable el roble, presentan una forma troncocónica con la parte más ancha en la base y raramente se apoyan directamente sobre el suelo, haciéndolo sobre unos apoyos de piedra, hormigón, obra de fábrica, e incluso sobre una estructura metálica.

En su parte superior llevan una boca centrada con un cuello y una tapa hermética de acero inoxidable, mientras que en la parte inferior disponen de una o dos válvulas de vaciado. Muchas veces, en el lateral, disponen de una boca para las operaciones de mantenimiento en su interior, siendo también de madera o de acero inoxidable.

Disponen además de unas tablas o duelas dispuestas verticalmente según la generatriz de esta forma geométrica, y unidas entre sí por medio de una serie de zunchos metálicos situados en la parte exterior del depósito.

*Depósitos de hormigón*

Este tipo de depósitos apareció cuando se perfeccionó la tecnología de este material, cuando todavía solo se utilizaba en la construcción. Las formas tomadas eran cilíndricas o prismáticas a menudo con paredes comunes si se disponen adosados en forma de batería.

Es un material muy resistente a esfuerzos de compresión, pero no a los de tracción, y por ello se les dota de una armadura interior de acero. En la construcción, se deposita el hormigón en una sola vez, evitando las juntas de hormigonado y así las posibles fugas.

Si son bien contruidos, son totalmente herméticos, no existiendo limitación de volumen, y son muy utilizados para el almacenamiento de los vinos ya que presentan propiedades muy interesantes por su inercia térmica. El hormigón se debe de “fraguar”, pudiendo haber diferentes técnicas como la utilización de ácido tartárico, silicato sódico, etc.

Además de estas operaciones, la otra posibilidad sería un revestimiento que ofreciera las siguientes propiedades: inocuidad, baja o nula inercia química, impermeable, resistente, fácil aplicación costo razonable y pequeña adherencia a los tartratos. Placas de vidrio o cerámica vitrificada, capas de parafina frágiles y poco resistentes al calor, pinturas plásticas sintéticas, láminas adhesivas de acero inoxidable, etc. son los más utilizados.

#### *Depósitos o tanques de acero inoxidable*

Estos depósitos son muy fáciles de construir, transportar y colocar, teniendo un excelente coeficiente de transmisión de calor, facilitando la evacuación de calor en vendimias o mostos en fermentación, y con unas elevadas condiciones de limpieza e higiene en sus paredes interiores.

El mantenimiento del revestimiento que se les aplicaba a estos depósitos hizo que se empleara acero inoxidable aun siendo este más costoso, y es el material más utilizado hoy en día.

El acero inoxidable presenta las siguientes prestaciones:

- Fácil limpieza y esterilización.
- Nula cesión de componentes y ausencia de sabores extraños.
- Material resistente, duradero y sin mantenimiento.
- Depósitos transportables y polivalentes.
- Excelente relación calidad- precio.

Se construyen de forma cilíndrica, a base de una sucesión de virolas unidas por soldadura y situando las de mayor espesor en la parte baja del depósito, donde la presión es muy elevada. Se pueden construir sobre patas o sobre bancada y pueden ser autovaciantes o no.

#### *Depósitos de resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PFV)*

Construidos de una resina de poliéster no saturada, combinado con el estireno u otros monómeros como disolventes, endureciéndose por la acción de catalizadores. Para aumentar su resistencia y mejorar su solidificación se utiliza fibra de vidrio silíceo no alcalino, dispuesto en varias capas dentro de la resina de poliéster.

Las ventajas son las siguientes:

- Recipientes muy ligeros y así transportables.
- Excelente resistencia a la corrosión.
- Material de larga duración.
- Bajo costo respecto a otros depósitos.



Los inconvenientes se detallan seguidos:

- No resisten una sobrepresión mayor que la del propio líquido que contienen.
- Son translúcidos dejando pasar la luz a través de sus paredes, siendo conveniente pintarlos.
- La resina no es muy resistente a los ácidos fuertes ni a altas concentraciones de alcohol.

**Elección:** las tinas de madera son el tipo de depósito escogido para la línea de fermentación principal, así como para llevar a cabo la fermentación maloláctica del vino D.O.Navarra. Hoy en día, este tipo de depósitos cada vez están más solicitados, ya sea por tema visual, y porque los vinos obtenidos en ellas tienen caracteres muy diferentes al resto.

Este tipo de recipientes pueden ocasionar problemas de fugas y la limpieza puede resultar más complicada que en las demás. Son depósitos que deberán de estar siempre llenos, ya sea de vino o de agua con bisulfito, para que las duelas no se dañen y no haya pérdida de calidad en la madera. Tienen un coste muy elevado, pero esta inversión inicial se ve compensada con las características del vino obtenido. Frente a estos inconvenientes, existen ventajas muy importantes:

- El depósito tiene un volumen y geometría idóneos para conseguir una maceración más activa entre los hollejos del sombrero y el mosto en fermentación.
- Los poros hacen pasar al oxígeno, contribuyendo a polimerizar los taninos de la uva o de la madera, con los antocianos de la vendimia en fermentación.
- El bajo coeficiente de transmisión de calor de la madera permite mantener mejor la temperatura en el interior del depósito.
- La fermentación maloláctica se realiza con mayor facilidad, no solo por el efecto de mantenimiento de temperatura, también porque la madera contiene una buena población de bacterias lácticas acumuladas con el tiempo, siendo un inóculo para el desarrollo de este fenómeno.
- Al llevar a cabo la fermentación en tinas, el tiempo de crianza puede verse disminuido.

Las tinas constarán de una tapadera de acero inoxidable, la cual llevará un orificio en el centro y el correspondiente tapón de llenado. Por esta parte superior es por donde se harán los bazuqueos necesarios. De la misma manera, tendrán una puerta, también de acero inoxidable, por donde se extraerán los orujos. Cada una de ellas será de 18.000 litros.

A continuación se muestra la justificación de dicho tamaño. La fermentación alcohólica es una reacción exotérmica, por lo que se produce un desprendimiento de calor y una producción de CO<sub>2</sub>. Ambos fenómenos hacen que el volumen aumente, y por ello, a la hora de dimensionar las tinas se tienen en cuenta los posibles desbordamientos o deformaciones de las tinas.

- Variedad Tempranillo: entrada en bodega de 14.400 Kg./día / 1,104 Kg/litro = 13.043,48 litros/ día. Teniendo en cuenta que es un proceso exotérmico, la capacidad de la tina debe de ser como mínimo 30% mayor = 16.956,52 litros.

- Variedad Garnacha: entrada 14.535 Kg/día / 1,103 Kg/litro = 13.177,69 litros/día + 30% = 17.131,01 litros.

- Variedad Cabernet Sauvignon: entrada 14.475 Kg/día / 1,105 Kg/litro = 13.099,55 litros /día + 30% = 17,029.41 litros.

Una vez terminada la fermentación alcohólica se separarán las pastas del vino de lágrima, obteniendo un rendimiento del 60% vino de lágrima y 40% de pasta. El vino se trasegará a otra tina distinta donde se juntará con el vino del día siguiente, siempre de la misma variedad.

- Tempranillo = 13.043,48 l/día x 60% = 7.826,08 l. vino/ tina x 2 días = 15.652,16 litros, para llevar a cabo la fermentación maloláctica.

- Garnacha = 13.177,69 l/día x 60% = 7.906,62 l. vino/tina x 2 días = 15.813,24 litros.

- Cabernet Sauvignon = 13.099,55 l/día x 60% = 7.859,73 l/tina x 2 días = 15.719,46 litros.

Las tinas de madera contendrán una placa de acero inoxidable por la que circulará agua fría, controlando que la fermentación se de en las condiciones necesarias, a 25-28°C.

Para llevar a cabo la fermentación alcohólica del vino joven, segunda línea de producto de la bodega, se han escogido los depósitos de acero inoxidable. Del resto de las alternativas son las que mejores posibilidades tienen, ya que además de poder limpiarse fácilmente y evacuar el calor de una manera adecuada, son utilizables en otras operaciones como la fermentación maloláctica del vino de prensa, etc. Por su parte, el descarte de los depósitos de hormigón es por el hecho de pueden ocasionar graves problemas en la calidad de los vinos.

La variedad a fermentar en estos depósitos será Tempranillo. Los depósitos serán de 20.000 litros. 16.956,52 litros como mínimo (calculado anteriormente), pero se opta por este tamaño porque presentan un precio de mercado adecuado, no mucho más caro que los de menor tamaño, además de que en ellos se llevará a cabo, como ya se ha dicho, la fermentación maloláctica del vino en lata y la sangría.

Para preparar los lotes internos monovarietales, hacer los coupages, llevar a cabo las clarificaciones y macerar la sangría, se usarán depósitos de acero inoxidable de distintas capacidades (desde los 5.000 litros hasta los 30.000, en función de variedades, tipo de vino y operación a realizar). Como se ha dicho, son los que mayores ventajas presentan para poder llevar a cabo las citadas operaciones.

## **2.4- Prensas:**

Equipos que extraen el líquido por medio de la presión ejercida sobre la vendimia, para la obtención de mostos, o sobre los orujos fermentados, en la vinificación en tinto.

Las prensas de uva están basadas en el principio de Pascal, que dice que la presión ejercida sobre cualquier punto de un líquido se transmite con igual intensidad en todos los sentidos. La salida del mosto no es instantánea, pues una gran parte de estos fluidos están contenidos dentro de las células de los tejidos vegetales de la vendimia, precisándose de tiempo y presión para completar su extracción.

Se accionan por medio de energía eléctrica, la cual se transforma en energía hidráulica, que acciona un pistón y éste a su vez mueve un plato de presión; energía mecánica por rotación de un tornillo que desplaza un plato de presión o un sinfín que mueve directamente la vendimia haciéndola comprimir contra una tapa; y por fin energía neumática, que presiona sobre una membrana contra una masa de vendimia.

- *Prensas verticales:* son las prensas más antiguas que hoy en día se utilizan, y aunque tengan años siguen en plena vigencia principalmente por la elevada calidad de los mostos o vinos que se obtienen.

Formadas por una jaula vertical que contiene la masa de la vendimia, siendo ésta presionada por un plato que desciende verticalmente, ya sea por un dispositivo mecánico de tornillo o husillo accionado por un motor eléctrico, o por un dispositivo hidráulico. El mosto extraído por la presión, sale lateralmente a través de los orificios que tiene la jaula y se recogen en la base de la prensa que tiene forma de bandeja.

Las ventajas de las prensas verticales son las siguientes:

- La presión se realiza sin excesiva rotura de los orujos.
- El mosto o vino obtenido es muy limpio con pocos fangos o turbios.
- Posibilidad de prensado de racimos enteros sin estrujar.

Como inconvenientes se destacan los siguientes:

- El gran espesor de la masa de orujos obliga a presiones elevadas y a veces a colocar esteras de drenaje (prensas enfardadoras).
  - Desmenuzado manual con peligro de oxidaciones.
  - Necesidad de numerosos prensados sucesivos, que alargan el tiempo de prensado.
  - Vaciado manual.
  - Son prensas inamovibles.
  - Se necesita un elevado número de prensas.
- *Prensas horizontales*

#### Prensas horizontales de platos:

Son un derivado de las verticales. Tienen la jaula en posición horizontal, siendo ésta giratoria y dotada de un dispositivo de fácil desmenuzado, construida de barrotes de madera fijados exteriormente sobre un conjunto de aros metálicos, o bien de poliéster reforzado con fibras de vidrio o acero inoxidable.

El llenado y vaciado se realiza por medio de una o varias puertas situadas sobre la jaula, generalmente de apertura manual. La extracción se realiza con la menor presión posible y un ciclo de trabajo reducido, sobre una bandeja situada por debajo de la jaula de prensado, dotada de una pequeña rejilla para la retención de partículas sólidas. El rendimiento es mayor, aunque los mostos obtenidos están cargados de turbios.

El prensado no es continuo, son sucesivos ciclos de prensados y desmenuzados, con presiones crecientes en cada uno de ellos.

#### Prensas horizontales de membrana:

Son la última generación de las prensas discontinuas. La vendimia se sitúa entre la jaula y la membrana, y es prensada por hinchamiento de la misma, gracias al aire producido por un compresor auxiliar.

Las superficies de presión son muy importantes, permitiendo trabajar con presiones inferiores y aplicar a la masa de vendimia una fuerza de extracción superior. Así, la superficie de drenado es también muy elevada, y permite obtener unos elevados rendimientos en mosto o vino, de una mayor calidad y en tiempos de prensado reducidos.

Las ventajas que suponen las prensas horizontales son las siguientes:

- Desmenuzado automático, que facilita las operaciones de prensado y aumenta su rapidez.
- Presión de prensado relativamente baja.
- Posibilidad de prensado de racimos enteros sin estrujar.

Y los inconvenientes:

- Chorreo del mosto y fuerte aireación.
- Mostos o vinos más turbios que con el de platos.
- Rotura o dilacerado de orujos.

**Elección:** la prensa más adecuada para la bodega es una prensa horizontal de membrana.

Una vez terminada la fermentación- maceración (línea principal), el líquido obtenido pasa directamente a los depósitos de almacenamiento y lo sólido restante es dirigido a la prensa.

El vino que se obtenga aquí será enlatado junto al vino joven (línea secundaria). La inversión que supondría una prensa vertical es muy alta y hoy en día, son pocas las bodegas que las usan, siendo parte de la ingeniería usada para lotes de vinos muy especiales y pequeños.

Entre las prensas horizontales, las más adecuadas, en función del precio, rendimientos y calidad son las de membrana. El recorrido del mosto o vino es muy corto, atravesando un relativo pequeño espesor de masa de orujos. Con pocas prensadas se obtienen cantidades mayores, y la presión que se le ejerce a la uva es la adecuada para mantener la calidad. Además son prensas que se pueden mover, trasladar de una zona a otra, resultando ser una ventaja importante.

Se obtiene una calidad elevada de los mostos, debida a la rápida extracción de prensado y al empleo de presiones reducidas, y se realiza un control de las calidades y de la carga mediante la medida continua del mosto con un caudalímetro. Las presiones mencionadas son regulables manualmente, en función de las necesidades que tengamos o que las características de los sólidos en cada momento requieran.

Rendimientos obtenidos en el prensado serán del 37.5%, es decir, que de la cantidad de pastas prensadas, el 37.5% será vino de prensa, y el resto orujos:

- Tempranillo:  $13.043,48 \text{ l/tina} \times 40\% = 5.217,4 \text{ litros a prensa (5.760 Kg.)}$ .  
 $37.5\% = 1.956,53 \text{ litros de vino de prensa}$   
 $62.5\% = 3.260,88 \text{ litros (3.600 Kg) de orujos}$   
(densidad = 1,104 g/l)
- Garnacha:  $13.177,69 \text{ l/tina} \times 40\% = 5.271,07 \text{ litros a prensa (5.813,99 Kg.)}$ .  
 $37.5\% = 1.976,65 \text{ litros de vino de prensa}$   
 $62.5\% = 3.294,42 \text{ litros (3.633,74 Kg) de orujos}$   
(densidad= 1,103 g/l)
- Cabernet Sauvignon:  $13.099,55 \text{ l/tina} \times 40\% = 5.239,82 \text{ litros a prensa (5.790 Kg.)}$ .  
 $37.5\% = 1.964,93 \text{ litros de vino de prensa}$   
 $62.5\% = 3.274,89 \text{ litros (3.618,75 Kg) de orujos}$   
(densidad= 1,105 g/l)

Por todo ello, el rendimiento de la prensa será de 6.900- 9.000 Kg/hora, la más pequeña del mercado.

## **2.5- Clarificación mediante coadyuvante:**

La clarificación, como ya se ha descrito en el anejo de la tecnología del proceso, se llevará a cabo mediante la adición de albúmina de huevo y una filtración posterior. La adición de estos coadyuvantes se puede llevar con distintos dispositivos:

- Adición manual sobre un punto abierto de un circuito de remontado en un depósito.
- Adición manual sobre un punto abierto de un circuito de trasiego de un depósito a otro depósito.
- Con bomba dosificadora de caudal regulable o dispositivo tipo Venturi, sobre una tubería de trasiego de un depósito a otro depósito.
- Con bomba dosificadora de caudal regulable o dispositivo tipo Venturi, sobre una tubería de un circuito de remontado en un depósito, agitado o no con una inyección de gas inerte.
- Adición manual directamente sobre el depósito, mediante un agitador manual o de forma mecánica con un agitador eléctrico portátil.

**Elección:** la bodega escoge la opción de adicionar los aditivos con una bomba dosificadora de caudal regulable sobre una tubería de un circuito de remontado en el depósito.

Se descarta hacerlo de un depósito a otro ya que ello requeriría mayor número de depósitos, por lo que mayor inversión. De la misma manera, se descarta el hacerlo manualmente sobre el mismo depósito ya que la colocación exacta del agitador así como su ángulo son muy importantes para que el proceso de lleve a cabo de una manera idónea.

Por ello, el uso de una bomba dosificadora, hace que el trabajo sea menos complicado y se lleve a cabo más rápidamente. Además, de esta manera, se hace uso del circuito de remontado de los depósitos, amortizando más su inversión.

Se hará la mezcla de los coadyuvantes en un depósito pequeño que estará conectado a la tubería de remontado. El vino se aspirará por la parte superior y se mezclará con el clarificante en la misma tubería, introduciéndolo a continuación en el depósito.

**2.6- Filtración por tierras:**

Los filtros de tierras pueden pertenecer a diferentes categorías, pudiendo utilizar distintos tipos de materias filtrantes en todos ellos, consiguiendo de este modo diversos grados de filtración y por lo tanto de limpieza de los mostos o vinos.

*Filtros de aluvionado*

Estos filtros constituyen una máquina compacta y a menudo sobre ruedas para facilitar el transporte.

Los elementos son:

- Filtro, compuesto por una carcasa hermética, donde en el interior se coloca una superficie de filtración mayor o menor, sobre el cual se depositan las tierras. Los soportes de filtración pueden ser de tejido de fibra de vidrio, cloruro de polivinilo, tejido de hilos de acero inoxidable, soportes de cerámica porosa, etc. y deben de cumplir que sean de buena estabilidad dimensional, que sean resistentes y no vulnerables a posibles deformaciones durante la filtración, y que los filtros sean de porosidad regular. Los soportes pueden ser o bujías verticales o platos horizontales o verticales, tendiendo cada uno sus ventajas e inconvenientes.
- Bomba principal de circulación de líquido, de caudal acorde con la superficie de filtración y capaz de suministrar una presión suficiente.
- Tanque de mezcla de tierras, provisto de un agitador para evitar la sedimentación de los mismos, y con capacidad para contener la totalidad de las tierras de un ciclo de filtración.
- Bomba dosificadora de caudal regulable, para impulsar las tierras desde el tanque de mezcla hasta la tubería de filtración.

*Filtros rotativos a vacío (FRV)*

Se usan para líquidos muy turbios. Compuestos de los siguientes elementos:

- Tambor o cilindro horizontal giratorio, cuya parte curva presta hacia el exterior un tejido de acero inoxidable donde se soportan las tierras por medio de un vacío procedente del interior del tambor.
- Instalación para aspiración de líquido compuesto por grupo de vacío y depósito separador.
- Equipo para dosificar las tierras, compuesto por un tanque de mezcla provisto de un agitador y una bomba.

*Filtros prensa de marcos*

Utilizados para la filtración de líquidos muy cargados. Constan de un robusto bastidor, sobre el que se instalan un gran número de placas o marcos de aluminio o material sintético, situando entre ellos unas telas de algodón o de polipropileno, cuya misión es la retención de turbios contenidos en los líquidos.

También tienen una bomba autoaspirante y de inyección a baja velocidad.

**Elección:** se escoge un filtrador de tierras por aluvionado.

Los filtros de prensa de marcos son aparatos de menor coste de adquisición, pudiendo trabajar sin adyuvantes de filtración o bien con un consumo más reducido de éstos. Por el contrario tienen que los rendimientos son inferiores y la manipulación que requieren es lenta y más compleja.

Los filtros rotativos a vacío pueden filtrar líquidos con muchos turbios, y el producto que obtienen es de buena calidad debido a la gran superficie de filtración y a la elevada longitud del ciclo. Pero tienen el gran inconveniente de que las instalaciones necesarias son de mucha capacidad y ocupan mucho espacio, ya que se asimilan a una filtración en continuo.

Por todo lo dicho se escoge la opción de filtros de aluvionado, además de que se son de fácil transporte, siendo una gran ventaja para una bodega de pequeñas dimensiones como ésta, pudiendo trasladarla de una zona a otra sin ningún problema.

Dentro de los filtros de alubión adó se escoge la opción de platos horizontales. Presentan buena estabilidad de la torta, se pueden parar durante la filtración en caso de producirse algún problema, la torta se extrae seca, tienen un pequeño consumo de agua, el ciclo de filtración es corto y lo más importante, presentan pequeñas pérdidas de vino. El inconveniente que presentan es que la carcasa es de gran diámetro y que son más difíciles de desmontar que los demás.

Los de platos verticales, al igual que los de bujías, presentan grandes pérdidas de vino, elevado consumo de agua de limpieza, no pueden aumentar la superficie de filtración y la estabilidad de la torta no es fácil.



**2.7- Filtración tangencial:**

Los filtros tangenciales están compuestos por uno o varios elementos de filtración, que se denominan módulos, donde se utilizan distintas configuraciones y tipos de membrana de filtración, todos ellos acordes con el producto a filtrar y según los resultados que se quieran obtener.

Así, las alternativas en cuanto a los módulos son:

- Módulos planos: membranas planas y rectangulares, donde el fluido a tratar es distribuido por unas placas separadoras hacia las membranas, y de ellas se recoge el permeado. Su estructura acanalada favorece la filtración por las turbulencias que se producen.
- Módulos capilares o de fibra hueca: tienen forma de cilindro y en su interior se instala un haz de fibras huecas, cuyos extremos están alojados en los cabezales colectores del cartucho. El líquido a filtrar entra por un extremo del cilindro y sale por la otra parte, atravesando las fibras huecas donde se produce la filtración y saliendo el permeado por un colector lateral del cartucho.
- Módulos capilares en espiral: formados por un enrollamiento sobre un eje central, de un modulo plano de gran extensión. Por un extremo entra el líquido a filtrar, y sale por el otro y por el tubo central el producto filtrado.
- Módulos cerámicos: formados por una estructura cerámica de alta resistencia, que en el interior tiene un haz de canales por donde circula el líquido a filtrar, saliendo el permeado a través del material cerámico.

En cuanto a las membranas, pueden ser:

- Membranas homogéneas: los poros presentan el mismo diámetro en todo el recorrido.
- Membranas asimétricas o anisótropas: los poros aumentan de diámetro progresivamente hacia el interior, estando compuestas generalmente de compuestos de tipo orgánico.
- Membranas compuestas: estando formadas por un soporte muy permeable generalmente de tipo cerámico, sobre el que se coloca una capa filtrante de tipo orgánico o tipo mineral.

**Elección:** en la elección del tipo de filtro tangencial, se debe de tener claro que el líquido a tratar será un líquido relativamente limpio.

Partiendo de esa base, el tipo de membrana escogida es la de membranas compuestas, formadas por una capa filtrante de tipo mineral, ya que las orgánicas no trabajan a grandes presiones, son más difíciles de limpiar y requieren mayor mano de obra.

De la misma manera, se descartan los módulos capilares en espiral, los módulos cerámicos y los módulos capilares o de fibra hueca. Se escogen los módulos planos porque, al no tener que trabajar para líquidos muy cargados y aunque sean difíciles de limpiar, presentan una buena relación superficie/volumen, son muy manejables y fáciles de sustituir.

## **2.8- Estabilización de los vinos por frío:**

La estabilización discontinua de vinos por frío se puede llevar a cabo en depósitos isotermos o en cámaras frigoríficas, ambas con una unidad de frío.

### *Depósitos isotermos*

Son parte de las instalaciones tradicionales. Depósitos que mantienen a una determinada temperatura, el producto que almacenan dentro. Los vinos permanecen en ellos durante aproximadamente una semana y luego son trasladados nuevamente a los depósitos de almacenamiento. Constan de aislantes creados por materiales de aire, u otro gas, encerrados en celdas de un material de baja densidad.

### *Cámaras frigoríficas*

Son cámaras donde se almacena el vino de la misma manera que en los depósitos isotermos pero se debe de tener especial cuidado con el tipo de material con que se construye el suelo. La solera debe de ser aislada convenientemente y es necesario instalar en el subsuelo un sistema de calentamiento por circulación de aire, agua caliente o por una resistencia eléctrica, que compensen las pérdidas de frío. Sobre el material aislante del suelo es necesario instalar una capa resistente de rodadura, de hormigón armado por su cara inferior.

**Elección:** se usarán depósitos isotermos (y unidad de frío) para la estabilización de los vinos, tanto el de Denominación de Origen, el de lata, como la sangría.

La elección de los depósitos isotermos es porque el coste de construcción de una cámara frigorífica es elevado, y como ya se ha indicado el suelo puede ser un problema. Además, la calidad de los productos obtenidos con estos depósitos es igual de buena, o incluso mejor que en las cámaras frigoríficas, ya que los controles de calidad son más fáciles de llevar a cabo.

El vino a estabilizar se hará pasar por un intercambiador de placas para que sea preenfriado, mientras que se elevará la temperatura del vino ya estabilizado.

Se escoge un intercambiador de placas porque son los más usados en la industria enológica, por los rendimientos obtenidos, y son los que presentan las mayores superficies de intercambio.

Después del intercambiador se colocará una unidad de frío. El intercambio o el descenso de la temperatura del vino se hará por agua glicolada, hasta una temperatura cercana a la de congelación. A continuación, el vino se almacenará en depósitos isotermos durante una semana, y las sales de bitartrato precipitarán.

El vino, transcurrido el tiempo, se hará retornar gracias a la ayuda de una bomba por el intercambiador de placas, elevando su temperatura hasta un depósito de acero inoxidable.

## **2.9- Crianza de vinos:**

La crianza de vinos se lleva a cabo en barricas de roble, crianza oxidativa, y en botellas, crianza reductora. Pero el local donde éstos permanecen almacenados puede variar, habiendo dos recintos distintos:

- Salas a temperatura ambiente, generalmente salas subterráneas, para aprovechar el frío y mantener las condiciones adecuadas.
- Salas acondicionadas, con temperatura y humedad relativa controlada mediante un sistema de refrigeración.

**Elección:** en la bodega tanto las barricas como las botellas se almacenarán en salas a temperatura y a humedad relativa controlada.

Se escoge esta opción ya que la construcción de una sala subterránea supondría una inversión muy elevada, y las dimensiones de ambas salas hacen que sea la opción más adecuada la de tener sistemas de refrigeración controlando ambos recintos.

Además de la anterior justificación, y por razones de diseño, se quiere llevar a cabo una bodega en una sola planta de trabajo.

En cuanto a las condiciones de las salas, ambas se mantendrán entre 12-15°C de temperatura y la humedad relativa será de 92-95% en la sala de barricas y de 80-85% en la sala de crianza en botella.

**2.10- Limpieza de barricas:**

El lavado de las barricas, cuando se hacen los trasiegos, se puede llevar a cabo de manera manual o mediante la ayuda de algún tipo de maquinaria: semiautomática, basada en un grupo de presión de agua, o automática.

La limpieza manual es un trabajo difícil y muy costoso, además que no resulta ser todo lo eficiente que debería, ya que la limpieza de las barricas debe de ser muy precisa, para que a la larga no haya ningún tipo de contaminación.

La limpieza mecánica automática se lleva a cabo en equipos con rendimientos muy elevados y suelen usarse en bodegas con muchas barricas. Hacen uso de gran cantidad de agua y son instalaciones muy robustas. También pueden encontrarse trenes lavabarricas, con rendimientos todavía más elevados.

La limpieza mecánica semiautomática, son estructuras de acero inoxidable o hierro, que ocupan muy poco espacio y que llevan incorporado un temporizador, cuadro eléctrico, protecciones necesarias, etc. Sus rendimientos suelen ser de 20 a 25 barricas a la hora, por lo que son habituales en bodegas con menos de 1.000 barricas.

**Elección:** en la bodega objeto, las producciones son pequeñas, habiendo un número de barricas cercano a 500 unidades. De esta manera se cree que un equipo semiautomático será suficiente, disminuyendo de manera notable la inversión a realizar y disminuyendo el espacio necesario.

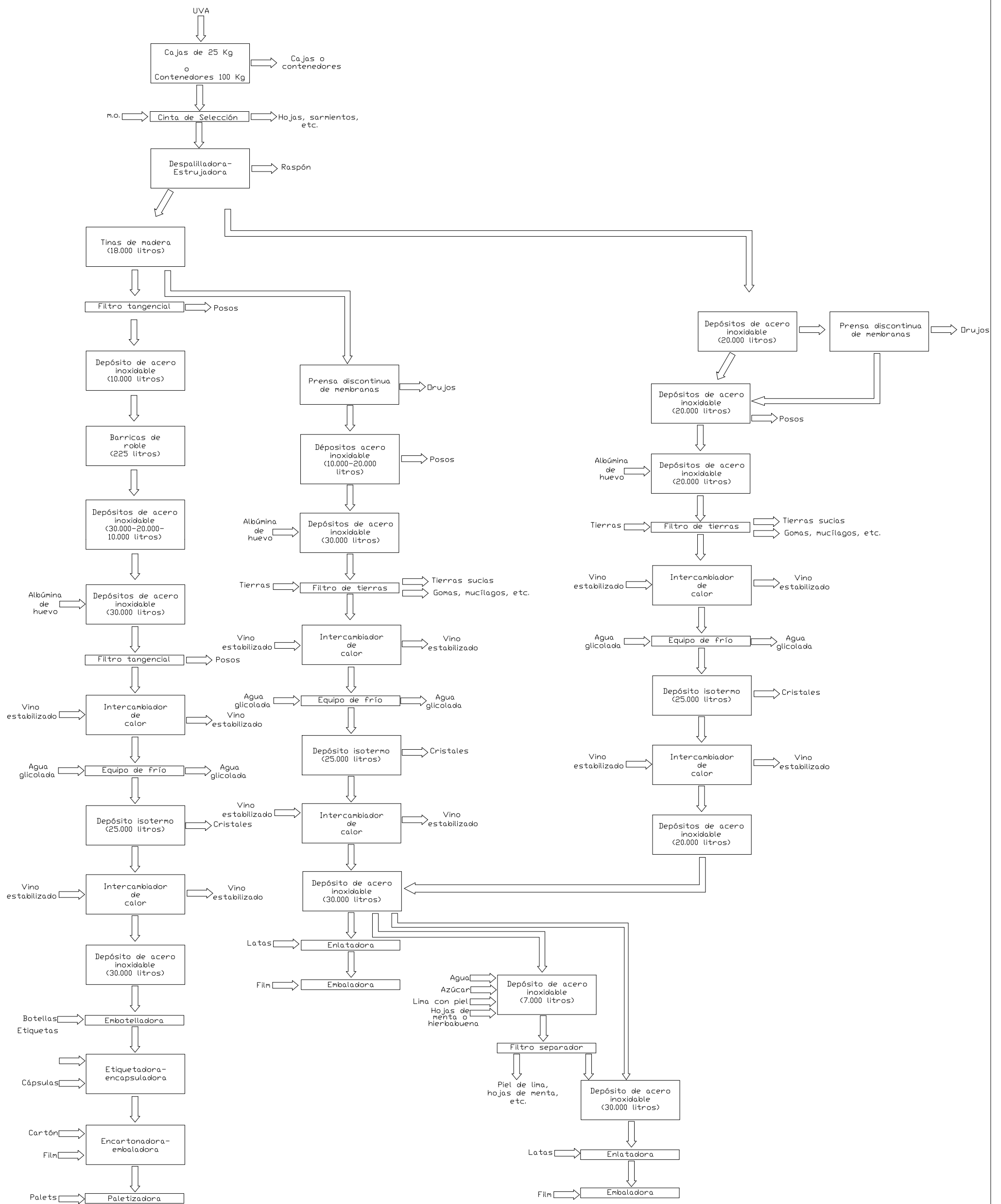
**3- MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA BODEGA**

<b>MAQUINA/EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>MÁQUINA/EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Bomba a presión	1	Filtro de tierras	1
Refractómetro-digital	1	Tinas de madera	16
Cinta de selección	1	Depósitos 50.000 l	1
Despalilladora- estrujadora	1	Depósitos 30.000 l	3
Prensa membrana	1	Depósitos 20.000 l	3
Dosificador	1	Embotelladora	1
Equipo de descube	1	Etiquetadora- encapsuladora	1
Bomba volumétrica	1	Encartonadora- embaladora	1
Bomba de trasiego	2	Paletizadora	1
Depósito isoterma	1	Lavabarricas semiautomático	1
Intercambiador de calor	1	Hidrolimpiadora	1
Equipo de frío	1	Despaletizador	1
Filtro tangencial	1	Enjuagadora	1

#### **4- DIAGRAMA DE INGENIERÍA**

A continuación se muestra el diagrama de ingeniería de la bodega. Se debe de tener en cuenta que se ha considerado una línea de envasado que en la bodega no se instala, pero se cree conveniente, a efectos de poder entender mejor el proceso, que aparezca.

# DIAGRAMA DE INGENIERÍA



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- BALANCE DE MATERIA</b>	<b>3</b>
<b>3- BALANCE DE ENERGÍA</b>	<b>9</b>
<b>4- DIAGRAMAS DE BALANCES</b>	



## **1- INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anejo, se estudian las entradas y salidas tanto de materia como de energía en el proceso productivo, lo cual estará justificado por un diagrama de flujo de cada uno de ellos al final del anejo.

Se observa en los correspondientes diagramas, que el proceso del vino en lata y de la sangría acaba en el mezclado, y no en el propio envasado. Al no llevar a cabo este proceso en la bodega, y por lo tanto, no requerir de los envases, ni de las cajas axial como de la energía de los distintos equipos, no se contemplan en el balance global.

## 2- BALANCE DE MATERIA

El balance de materia nos define todas las entradas y salidas que se producen en el proceso productivo, teniendo como base el diagrama básico de tecnología del proceso.

En cada una de las operaciones se indicarán las entradas tanto de materia prima, como materiales auxiliares (cartón, botellas, etiquetas, cápsulas, latas, palets, etc.).

Se debe de tener en cuenta que las variedades del proceso son distintas, presentando cada una de ellas distintos rendimientos. Por ello, primeramente se muestran los rendimientos de cada uno de las variedades, así como de la segunda línea de producto (vino joven).

### *Rendimientos y producciones finales*

#### **Tempranillo D.O. Navarra**

Recepción: 15.000 Kg/día = 4% raspón 600 Kg + 96% uva (14.400 Kg)

Maceración- fermentación: 14.400 Kg/día / 1.104 Kg/litro = **13.043,48 litros/ día.**

Descube: 13.043,48 l/día x 60% = **7.826,08 litros vino de lágrima**

13.043,48 l/tina x 40% = **5.217,4 litros a prensa (5.760 Kg.).**

37.5% = **1.956,53 litros de vino de prensa**

62.5% = **3.260,88 litros (3.600 Kg) de orujos**

Filtración tangencial: 7.826,08 l. vino de lágrima – 1.5% posos = **7.708,69 litros** de cada día de vendimia a crianza en bodega

Envejecimiento, trasiegos, etc.: 7.708,69 litros – 0.5% = **7.323,25 litros** de variedad Tempranillo/ día de vendimia

Filtración tangencial: **7.323,25 litros – 0.5% = 7.286,63 litros de variedad Tempranillo/día de vendimia**

Estabilización por frío: **7.286,63 litros – 1% = 7.213,76 litros** de variedad Tempranillo/día de vendimia

10 días de vendimia: **7.213,76 litros x 10 = 72.137,6 litros** de vino variedad Tempranillo

**Tempranillo vino en lata y sangría**

13.043,48 l/tina x 40% = **5.217,4 litros a prensa** (5.760 Kg.).

37.5% = **1.956,53 litros de vino de prensa**

62.5% = **3.260,88 litros** (3.600 Kg) **de orujos**

Orujos: 3.600 Kg x 10 = **36.000 Kg**

Clarificación: 1.956,53 litros – 5 % posos (97.83 litros) = **1.858,70 litros**

Filtración por tierras: 1.858,70 litros – 2% gomas (37.17 litros) = **1.821,53 litros**

Estabilización por frío: 1.821,53 litros – 1% cristales (18.22 litros) = **1.803,31 litros**

1.803,31 litros x 10 = **18.033,15 litros**

**Tempranillo, vino joven**

Recepción: 15.000 Kg/día = 4% raspón 600 Kg + 96% uva (14.400 Kg)

Maceración- fermentación: 14.400 Kg/día / 1.104 Kg/litro = **13.043,48 litros/ día.**

Descube: 13.043,48 l/día x 70% = **9.130,44 l. vino de lágrima**

13.043,48 l/tina x 30% = **3.913,04 litros a prensa** (4.320 Kg.).

25% = **978.26 litros** de vino de prensa que se juntará con vino de lágrima

75% = **2.934,78 litros** (3.240 Kg) **de orujos**

Orujos: 3.240 Kg x 2 = **6.480 Kg**

Fermentación: 9.130,44 l. vino de lágrima + 978.26 litros de vino de prensa = **10.108,7 litros.**

Clarificación: 10.108,7 litros – 3% posos = **9.805,44 litros**

Filtración por tierras: 9.805,44 litros – 2% posos = **9.609,33 litros**

Estabilización por frío: 9.609,33 litros – 1% cristales = **9.513,22 litros.** Al haber dos días de vendimia, **19.026,47 litros de vino joven.**

**Garnacha Tinta D.O.Navarra**

Recepción: 15.000 Kg/día = 3.1% raspón (465 Kg) + 96% uva (14.535 Kg)

Maceración- fermentación: 14.535 Kg/día / 1.103 Kg/litro = **13.177,69 litros/ día.**

Descube: 13.177,69 litros/ día. x 60% = **7.906,62 l. vino de lágrima**

13.177,69 litros/ día x 40% = **5.271,07 litros a prensa** (5.813,99 Kg.).

37.5% = **1.976,65 litros de vino de prensa**

62.5% = **3.294,42 litros** (3.633,74 Kg) **de orujos**

Filtración tangencial: 7.906,62 l. vino de lágrima – 1,5% posos = **7.788,02 litros** de cada día de vendimia a crianza en bodega

Envejecimiento, trasiegos, etc.: 7.788,02 litros – 0,5% = **7.749,08 litros** de variedad Garnacha/ día de vendimia

Filtración tangencial: 7.749,08 litros – 0,5% = 7.710,33 litros de variedad Garnacha/día de vendimia

Estabilización tartárica: 7.710,33 litros – 1% cristales = **7.633,23 litros** de variedad Garnacha/ día de vendimia

3 días de vendimia: 7.633,23 litros x 3 = **22.899,68 litros de vino variedad Garnacha**

**Garnacha tinta, vino en lata y sangría**

13.177,69 litros/ día x 40% = **5.271,07 litros a prensa** (5.813,99 Kg.).

37.5% = **1.976,65 litros de vino de prensa**

62.5% = **3.294,42 litros** (3.633,74 Kg) **de orujos**

Orujos: 3.633,74 Kg x 3 = **10.901,22 Kg**

Clarificación: 1.976,65 litros – 5% posos (98.83 litros) = **1.877,82 litros**

Filtración por tierras: 1.877,82 litros – 2% gomas (37.56 litros) = **1.840,26 litros**

Estabilización por frío: 1.840,26 litros – 1% cristales (18.40 litros) = **1.821,86 litros**

1.821,86 litros x 3 días de vendimia = **5.465,57 litros**

**Cabernet Sauvignon D.O.Navarra**

Recepción: 15.000 Kg/día = 3.5% raspón (525 Kg) + 96% uva (14.475 Kg)

Maceración- fermentación: 14.475 Kg/día / 1.105 Kg/litro = **13.099,55 litros/ día.**

Descube: 13.099,55 litros/ día. x 60% = **7.859,73 l. vino de lágrima**

13.099,55 litros/ día. x 40% = **5.239,82 litros a prensa (5.790 Kg.).**

37.5% = **1.964,93 litros de vino de prensa**

62.5% = **3.274,89 litros (3.618,75 Kg) de orujos**

Filtración tangencial: 7.859,73 l. vino de lágrima – 1,5% posos = **7.741,83 litros** de cada día de vendimia a crianza en bodega

Envejecimiento, trasiegos, etc.: 7.741,83 litros – 0.5% = **7.703,12 litros** de variedad Cabernet/ día de vendimia

Filtración tangencial: 7.703,12 litros – 0.5% = 7.664,60 litros de variedad Cabernet /día de vendimia

Estabilización por frío: 7.664,60 litros – 1% = 7.587,95 litros de variedad Cabernet Sauvignon

2 días de vendimia: = 7.587,95 litros x 2 = **15.175,90 litros de vino variedad Cabernet Sauvignon.**

**Cabernet Sauvignon, vino en lata y sangría**

13.099,55 litros/ día x 40% = **5.239,82 litros a prensa (5.790 Kg.).**

37.5% = **1.964,93 litros de vino de prensa**

62.5% = **3.274,89 litros (3.618,75 Kg) de orujos**

Orujos: 3.618,75 Kg x 2 = **7.237,5 Kg**

Clarificación: 1.964,93 litros – 5% posos (98.25 litros) = **1.866,68 litros**

Filtración por tierras: 1.866,68 litros – 2% gomas (37.33 litros) = **1.829,35 litros**

Estabilización por frío: 1.829,35 litros – 1% cristales (18.29 litros) = **1.811,06 litros**

1.811,06 litros x 2 días de vendimia = **3.622,11 litros**

**Vino D.O.Navarra**

72.137,6 litros + 22.899,68 litros + 15.175,90 litros = **110.213,18 litros**

112.479,78 litros/ 0.75 cl.= **146.950 botellas**

**Vino en lata y sangría**

18.033,15 litros + 19.026,47 litros + 5.465,57 litros + 3.622,11 litros = **46.147,3 litros**

46.147,3 litros / 250 ml lata = **186.214 latas**  
50% latas de vino y 50% latas de sangría

<b>Producto</b>	<b>Cantidad (litros)</b>	<b>Cantidad (envases)</b>
<b>Vino D.O.Navarra</b>	110.213	146.950
<b>Vino en lata</b>	23.073	92.292
<b>Sangría</b>	23.480	93.922

*Necesidades de material auxiliar*

Barricas: la producción total de vino D.O. Navarra es de 110.213,18 litros. Llevando a cabo la crianza en barricas de 225 litros, harán falta 490 barricas por campaña, y al coincidir dos campañas, un total de 980 barricas.

Botellas de vino: la producción total de vino D.O. Navarra es de 110.213,18 litros. Las botellas que se harán servir serán de 0,75 litros por lo que harán falta 146.950 botellas bordelesas por campaña.

Como ya se ha indicado, al coincidir dos añadas en bodega, se necesitará el doble de material.

Jaulones: cada jaulón tiene la capacidad de albergar 588 botellas tipo “bordelesa”, por lo que se necesitarán 250 jaulones por campaña. Al igual que en barricas, se adquirirá el doble.

Cajas de vino: 146.950 botellas/6 botellas por caja = 24.492 cajas por campaña.

Palets de cajas de vino: en cada palet de 1.20 x 0.8 metros de superficie entran 45 cajas de vino, por lo que se requerirán 545 palets por campaña, que se almacenarán en el almacén de producto acabado.

*Resumen de necesidades de materia prima y auxiliares*

<b>MATERIA</b>	<b>CANTIDAD/AÑO</b>	<b>MATERIA</b>	<b>CANTIDAD/AÑO</b>
Uva	255.000 Kg.	Botellas	146.950
Lima con piel	8,82 Kg.	Etiquetas	146.950
Hojas de menta	136 hojas	Cápsulas	146.950
Agua para sangría	406,8 litros	Cajas de cartón	24.492
Azúcar	115,26 Kg.	Palets	763
Tierras filtración	5,94 Kg.	Cajas vendimia	9.000
Anhidri. sulfuroso	25 Kg.	Contenedores ven.	300
Coadyuvantes	25 litros	Contenedores aux.	110

**3- BALANCE DE ENERGÍA**

En el balance de energía quedan definidas todas las entradas y salidas de energía del proceso productivo.

Las necesidades de energía, de la misma manera que en los balances de materia, son diferentes para las tres variedades de la bodega, en el caso de la energía necesitada para enfriamiento de las tinas o los depósitos en fermentación, así como para la estabilización por frío.

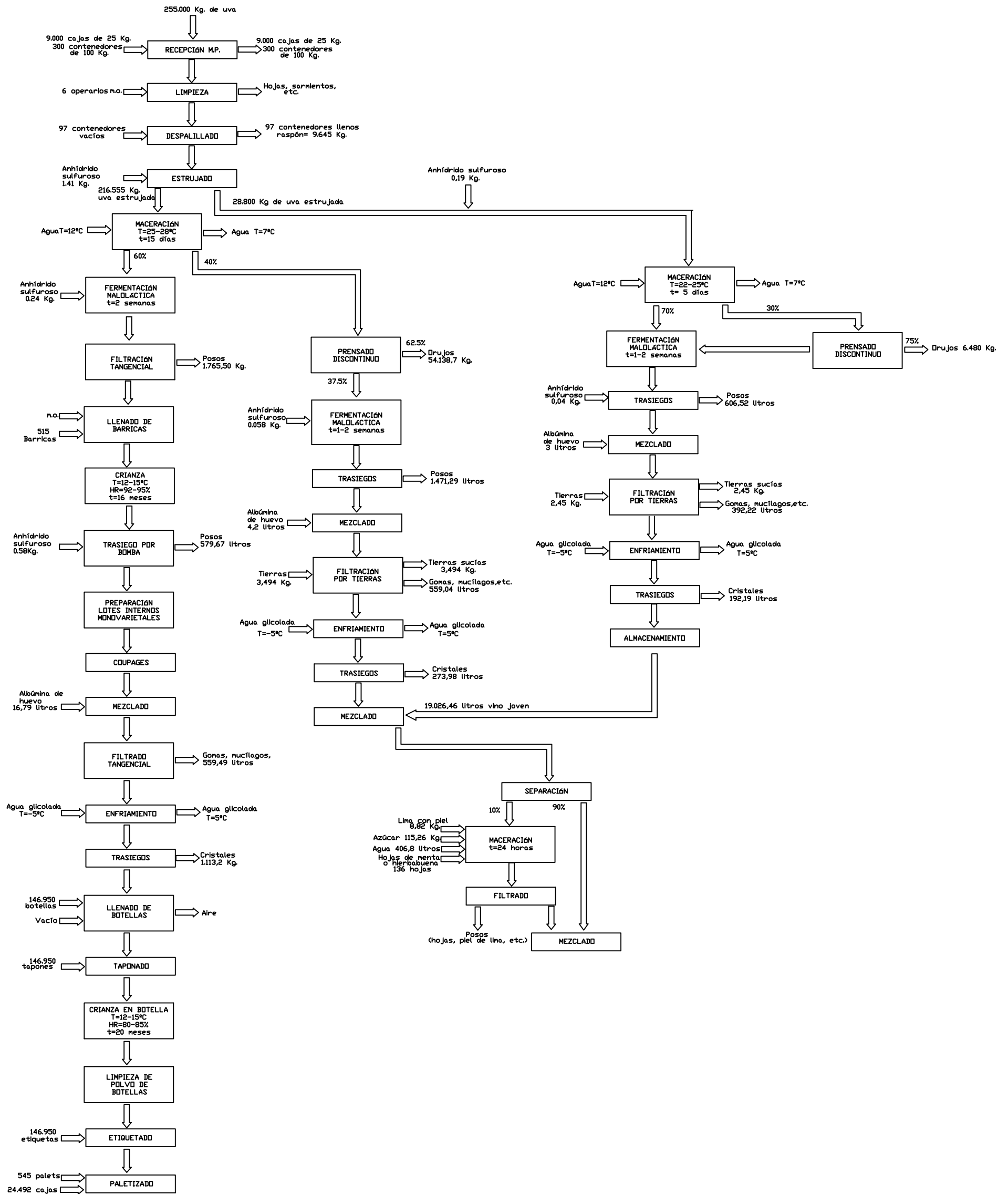
Los cálculos pertinentes a las necesidades frigoríficas de la bodega están detallados en el anejo de Instalación frigorífica.

A continuación, se hace referencia a las necesidades de energía que requieren las distintas máquinas que hay en la bodega.

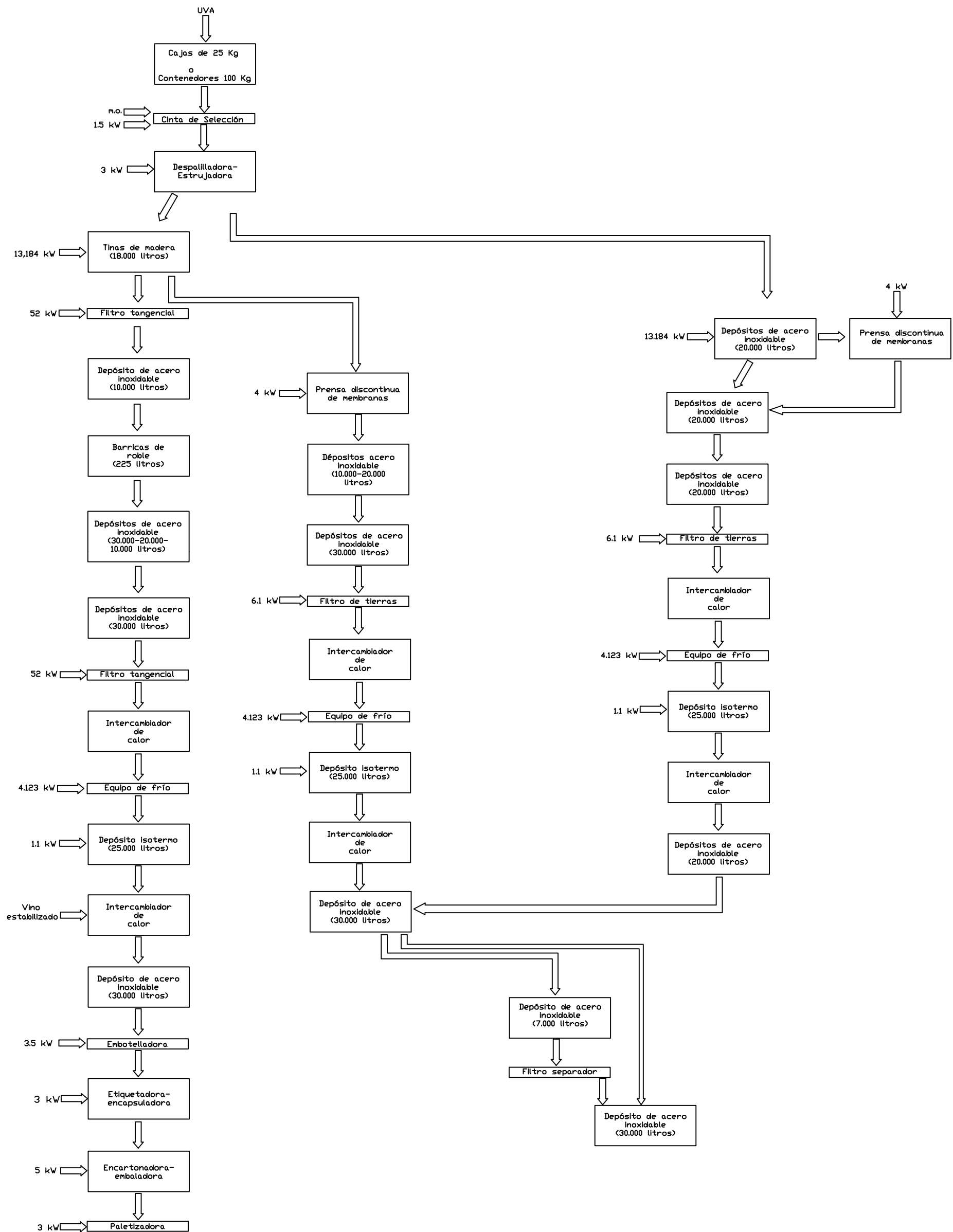
<b>MÁQUINA</b>	<b>POTENCIAL NOMINAL (kW)</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>POTENCIA NOMINAL (kW)</b>
Bomba a presión	1.5	Filtro de tierras	6.1
Refractómetro- digital	0.8	Despaletizador	3
Cinta de selección	1.5	Enjuagadora	6
Despalilladora- estrujadora	3	Embotelladora	3.5
Prensa membrana	4	Etiquetadora- encapsuladora	3
Dosificador	0.46	Encartonadora- embaladora	5
Equipo de descube	3-4	Paletizadora	3
Bomba volumétrica	2.5	Lavabarricas semiautomático	3
Bomba de trasiego	2.2	Hidrolimpiadora	3.2
Filtro tangencial	52	Bomba dosificadora	0.03



# BALANCE DE MATERIA



# BALANCE DE ENERGÍA



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- FACTORES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>3- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>4</b>
<b>4- CALENDARIO DE TRABAJO</b>	<b>7</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

Para poder producir una serie de productos, es necesario llevar a cabo un estudio de los factores que a éstos afectan, de manera directa e indirecta.

A continuación se describe el proceso y los tiempos a emplear en cada una de las operaciones que se realizarán para finalmente concluir con un calendario de producciones donde se observa cuando comienza la campaña de la vendimia y cuando saldrán a la venta los distintos productos.

## **2- FACTORES DE PRODUCCIÓN**

Los productos que se elaborarán en la bodega son el resultado de llevar a cabo una serie de estudios de un conjunto de factores importantes que conforman el entorno de la actividad de la empresa, en este caso, de una empresa vitivinícola.

La elaboración de estos productos ha sido determinante a la hora de elaborar un proceso productivo como el que se detalla en el diagrama del anexo de la Tecnología del Proceso.

Los factores que se han tenido en cuenta son:

- Tipo de materia prima, variedades, procesadas
- Legales
- Comerciales y económicos
- Tipo de elaboración

El proceso, y el calendario de trabajo vienen determinados en gran medida en el tipo de materia prima que se utiliza en la bodega. Las variedades procesadas son, en muchos casos, las condicionantes del comienzo del trabajo en la bodega, ya que, estas dependen de las condiciones meteorológicas.

Los factores legales son aquellos que condicionan los tipo de trabajo y como se debe de efectuar. La Denominación de Origen de Navarra acoge una serie de leyes que indican el tiempo de duración de alguno de los procesos, determinando de esta manera, la comercialización de los productos.

Los factores comerciales y los económicos, a la hora de elaborar el programa productivo de la bodega no han sido muy influyentes. En el caso de los primeros se ha hecho coincidir el tiempo de comercialización del producto más innovador de la bodega, con fechas muy señaladas como son las navidades, porque se cree que de esta manera tendrá más éxito y estará mejor acogido. Los segundos, han sido influyentes por el hecho de poder ahorrar energía y de esta manera hacer un ahorro económico, en la etapa de la estabilización tartárica. Se han hecho coincidir los procesos de las dos líneas de proceso para poder aprovechar el frío de una en la otra, y así también poder adquirir una máquina más aprovechable en la bodega.

Por último, el tipo de elaboración escogido en bodega también ha sido determinante en el programa productivo. Un proceso tradicional es más lento, teniendo en cuenta que la primera etapa del proceso, la limpieza de las uvas, es manual, la crianza del vino a embotellar dura unos 36 meses (entre barrica y botella), la estabilización de los vinos es de una semana, aproximadamente, etc.

### **3- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

Para describir el proceso productivo de la bodega, se han diferenciado tres líneas de trabajo, que también se podrán observar en el anejo de balances en los respectivos diagramas de flujo.

#### Línea 1: vino Denominación de Origen Navarra

El día 30 de diciembre (aproximadamente), se empezará a recepcionar durante 10 días consecutivos la variedad Tempranillo en cajas de 25 Kg. Los 3 días siguientes la variedad Garnacha Tinta, y finalmente durante 2 días, Cabernet Sauvignon. De cada variedad se recepcionarán 15.000 Kg diarios. Toda esta uva, un total de 225.000 Kg., se habrá vendimiado de manera manual.

Al llegar a la bodega, y antes de ser procesada, la uva se inspeccionará en la caseta control que estará situada a la entrada. Allí se medirán una serie de requisitos mínimos que deberá de cumplir la uva antes de comenzar con el proceso productivo: maduración correcta, pH, coloración, peso, etc. Pasada la inspección, las cajas se volcarán en la cinta transportadora que estará colocada fuera de la bodega, y donde se limpiará la uva de manera manual. A ambos lados de la cinta se colocarán recipientes donde los operarios tirarán todo aquello que no sirva, como racimos en mal estado, hojas, sarmientos, etc.

La cinta de selección estará conectada a la despalladora- estrujadora, y ésta a su vez con las tuberías por donde pasará la uva hacia las tinas de madera. Debajo de la despalladora- estrujadora habrá una cinta transportadora, donde caerán los raspones y de aquí irán a unos contenedores.

La uva despallada- estrujada se llevará a las tinas de madera, por las tuberías se inyectará anhídrido sulfuroso, y allí permanecerá 15 días, donde ocurrirá la fermentación alcohólica a unas temperaturas controladas, 25-28°C, y la maceración. Pasados los días, las tinas se descubarán y la fase líquida se llevará a otra tina donde sufrirá la fermentación maloláctica y la pasta irá a la prensa, donde por medio de distintos ciclos de prensadas se obtendrá el llamado vino de prensa, que será parte del vino a enlatar y de la sangría. Es ahora cuando la tina primera se limpiará y estará lista para poder acoger a otra partida de uva.

Pasadas 1 o 2 semanas, cuando las condiciones sean las adecuadas para la fermentación maloláctica, el vino se filtrará en el filtro tangencial y se llevará a la zona de crianza en barrica, donde permanecerá durante 16 meses en unas condiciones de temperatura (12-15°C) y humedad relativa (92-95%) controladas. Durante este tiempo se le aplicarán los distintos trasiegos, necesarios para una pequeña oxigenación del vino y para la eliminación de los posos formados.

De la sala de crianza se conducirá el vino a la sala de acondicionamiento y allí se llevará a cabo la clarificación mediante albúmina de huevo, un filtrado tangencial posterior y un enfriamiento (estabilización tartárica) a -4°C durante una semana, para acondicionar el vino y éste esté a punto para poder embotellarlo.

De la sala de acondicionamiento irá a la zona de embotellado y de aquí a la sala de crianza en botella, donde estarán las botellas a 12-15°C de temperatura y una humedad relativa de 80-85%. Pasados 20 meses necesarios se limpiarán las botellas, se etiquetarán, encapsularán y se embalarán en cajas de 6 unidades para poder ser almacenadas y de ahí transportarlas a los puntos de consumo.

### Línea 2: vino joven

El 28 de septiembre, aproximadamente, y durante 2 días consecutivos se recepcionarán en bodega 30.000 Kg. de uva variedad Tempranillo, e irán destinadas a producir el vino que posteriormente se mezclará con el vino de prensa.

Los contenedores de recepción serán de 100 Kg, y al igual que con la uva de la línea 1, se inspeccionarán y se volcarán las cajas en la cinta de selección. La uva limpia se despallará y se estrujará y se transportará a depósitos de acero inoxidable situados en la sala de fermentación. La maceración fermentación será de 5 días a 22-25°C, y posteriormente, la pasta se llevará a la prensa. El líquido extraído de las 2-3 primeras prensadas se mezclará con el vino de lagrima, todo en un mismo depósito y durante 1-2 semanas permanecerá allí para que se de la fermentación maloláctica.

De la sala de fermentación el vino pasará a la sala de acondicionamiento, eliminando durante el transporte los posibles posos producidos. Allí se acondicionará mediante una clarificación, con albúmina de huevo, y se filtrará por tierras, almacenándolo hasta que el vino de prensa procedente de las tinas de madera pueda ser estabilizado (todo ello para aprovechar los equipos de frío, preenfriando el vino a estabilizar con el vino ya estabilizado).

La estabilización se hará mediante la aplicación de frío, a una temperatura cercana a la de congelación (-4°C). Llegados a este punto el vino producido se volverá a almacenar a esperas de ser mezclado con el vino de prensa de la línea 1. El almacenamiento será en un depósito de acero inoxidable.

### Línea 3: vino de prensa

De la línea 1, una vez pasadas la fermentación alcohólica y la maceración, se extraerá una cantidad de vino que no irá a parar con el vino de lágrima a crianza. Este vino se procesará de manera separada, todas las variedades juntas. De las 2-3 primeras prensadas, el vino obtenido se almacenará en depósitos de acero inoxidable para que se lleve a cabo la fermentación maloláctica.

Tras un trasiego, eliminando los posos, se clarificará con albúmina de huevo, se filtrará por tierras y se enfriará a -4°C, mismos tratamiento aplicados en la línea 2 de trabajo.

Obtenido el vino, se mezclará con el vino de la línea 2. La mitad del vino obtenido en estas dos líneas irá a parar a un depósito, donde permanecerá hasta ser transportado a la empresa envasadora. La otra mitad será la correspondiente a la sangría. Parte de esta mitad, el 10%, se macerará durante 24 horas junto con azúcar, agua, lima con piel y hojas de menta o hierbabuena, y después se mezclará con el resto, se filtrará y se almacenará hasta ser trasladado a la empresa envasadora.



**4- CALENDARIO DE TRABAJO**

En la bodega, el trabajo más duro se concentrará en el periodo de vendimia, es entonces cuando la uva llegará a la bodega, se deberá de pagar a los agricultores (después de haber analizado la materia prima y ver que cumple las características o parámetros establecidos) y además se deberá de procesar en un tiempo mínimo (para menor pérdida de las cualidades de la uva).

Una vez pasado ese periodo de tiempo, en caso del vino que ira a crianza, poco más se deberá de hacer, ya que permanecerá un largo tiempo en bodega y en botella. Los tratamientos que se le aplicarán estarán más separados en el tiempo, lo que no intensificará el trabajo de bodega.

En cambio, el vino a enlazar y la sangría requerirán más tratamientos que se llevarán a cabo en un periodo corto, lo que requerirá un trabajo en conjunto y bien distribuido, para que no se produzcan errores.

A continuación se expone el calendario, siempre aproximado ya que el clima condicionará cada año el día de comienzo de la vendimia, de cada uno de los tipos de vino que se producirán en la bodega. Resaltar que se ha separado el vino joven para que a posteriori se pueda llevar a cabo un calculo de los depósitos requeridos en tiempo de fermentación maceración.

Calendario del vino D.O. Navarra:

<b>PROCESO</b>	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>
<i>VENDIMIA</i>	30 septiembre 2010	14 de octubre 2010
<i>DESPALILLADO- ESTRUJADO</i>	30 septiembre 2010	14 de octubre 2010
<i>ENCUBADO</i>	30 septiembre 2010	29 de noviembre 2010
<i>DESCUBE</i>	16 de octubre 2010	30 de noviembre 2010
<i>FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA</i>	16 de noviembre 2010	7 de diciembre 2010
<i>CRianza EN BARRICA</i>	25 de noviembre 2010	Abril 2012
<i>EMBOTELLADO</i>	Abril 2012	Mayo 2012
<i>CRianza EN BOTELLA</i>	Abril- Mayo 2012	Diciembre 2013
<i>ETIQUETADO</i>	Diciembre- enero 2013-2014	Enero 2014

Desde que la bodega comience a funcionar hasta que salgan al mercado las primeras botellas vino D.O.Navarra transcurrirán aproximadamente 3 años y 4 meses. De esta manera, el vino del año anterior coincidirá en el tiempo durante 4 meses en crianza de bodega con el del año siguiente y 8 meses en crianza de botella.

Con todo ello, la bodega deberá de tener espacio, barricas y botellas suficientes para acoger dos años de producción.

Calendario del vino joven (no se venderá como tal, se mezclará junto con el vino de prensa para producir el vino a enlatar y la sangría).

<b>PROCESO</b>	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>
<i>VENDIMIA</i>	28 septiembre 2010	30 de octubre 2010
<i>DESPALILLADO-ESTRUJADO</i>	28 septiembre 2010	30 de septiembre 2010
<i>ENCUBADO</i>	28 septiembre 2010	5 de octubre 2010
<i>DESCUBE</i>	4 de octubre 2010	5 de octubre 2010
<i>PRENSADO</i>	4 de octubre 2010	5 de octubre 2010
<i>FERMENTACION MALOLÁCTICA</i>	4 de octubre 2010	15 de octubre 2010
<i>CLARIFICACIÓN</i>	15 de octubre 2010	21 de octubre 2010
<i>FILTRACIÓN POR TIERRAS</i>	21 de octubre 2010	22 de octubre 2010
<i>ESTABILIZACIÓN POR FRÍO</i>	21 de octubre 2010	28 de octubre 2010
<i>ALMACENAMIENTO</i>	28 de octubre 2010	

Al utilizar como única variedad el Tempranillo, esta será la línea de trabajo que antes comience a trabajar en la bodega. Como se observa, una vez procesado, quedará a la espera del vino de prensa que se obtendrá más adelante.

Calendario vino en lata y sangría

<b>PROCESO</b>	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>
<i>VENDIMIA</i>	30 septiembre 2010	14 de octubre 2010
<i>DESPALILLADO-ESTRUJADO</i>	30 septiembre 2010	14 de octubre 2010
<i>ENCUBADO</i>	30 septiembre 2010	29 de noviembre 2010
<i>DESCUBE</i>	16 de octubre 2010	30 de noviembre 2010
<i>PRENSADO</i>	16 de octubre 2010	30 de noviembre 2010
<i>FERMENTACION MALOLÁCTICA</i>	16 de octubre 2010	7 de diciembre 2010
<i>CLARIFICACIÓN</i>	25 de octubre 2010	8 de diciembre 2010
<i>FILTRACIÓN POR TIERRAS</i>	2 de noviembre 2010	8 de diciembre 2010
<i>ESTABILIZACIÓN POR FRÍO</i>	3 de noviembre 2010	16 de diciembre 2010
<i>MEZCLADO</i>	16 de diciembre 2010	
<i>ALMACENAMIENTO VINO EN LATA</i>	16 de diciembre 2010	20 de diciembre de 2010
<i>MACERACIÓN DE LA SANGRÍA</i>	16 diciembre 2010	17 de diciembre 2010
<i>FILTRADO DE LA SANGRÍA</i>	17 de diciembre 2010	17 de diciembre 2010
<i>ALMACENAMIENTO DE LA SANGRÍA</i>	17 de diciembre de 2010	20 de diciembre de 2010
<i>TRANSPORTE</i>	20 de diciembre 2010	

Tanto el vino a enlatar como la sangría se almacenarán hasta que sean transportados a la empresa que los envasará. Se hará coincidir de alguna manera con las fechas navideñas, ya que al ser un producto nuevo en el mercado (caso del vino en lata) y un envase innovador (en caso de la sangría), se cree que pueden ser una manera de hacer marketing y de que las ventas sean satisfactorias.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- MAQUINARIA</b>	
<b>2.1- Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2.2- Zona de recepción</b>	<b>4</b>
<b>2.3- Zona de fermentación</b>	<b>6</b>
<b>2.4- Zona de crianza en barrica</b>	<b>11</b>
<b>2.5- Zona de crianza en botella</b>	<b>12</b>
<b>2.6- Zona de estabilización físico-química y filtración</b>	<b>12</b>
<b>2.7- Zona de embotellado</b>	<b>15</b>
<b>3- MANO DE OBRA</b>	
<b>3.1- Personal de la bodega</b>	<b>19</b>
<b>3.2- Personal de oficinas</b>	<b>20</b>
<b>3.3- Plantilla final de toda la industria</b>	<b>21</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anexo, primero se describe la maquinaria de toda la línea de producción. Se clasifica o se divide según la zona de la bodega en la que se encuentre. De cada una de ellas se describen las unidades en bodega, la función que realizan, las características operativas así como la los componentes y características técnicas.

Se describe a continuación, el personal de la bodega y las funciones que cada uno de ellos desempeña. Se diferencian el personal de bodega y personal de oficinas.

## **2- MAQUINARIA**

### **2.1- Introducción:**

Para una mejor comprensión de la ordenación de la bodega, se ha dividido la diferente maquinaria en función de su ubicación la bodega. Además, se ha elegido la maquinaria para poder asimilar los caudales punta (hasta un 40% más de vendimia que en un día normal) o para poder asimilar posibles aumentos de producción. Las diferentes zonas en las que está dividida la bodega son:

- Zona de recepción
- Zona de fermentación
- Zona de crianza en bodega
- Zona de crianza en botella
- Zona de acondicionamiento
- Zona de embotellado

**2.2- Zona de recepción:****1- Lavadora de cajas**

- Unidades: 1
- Función: lavar las cajas o contenedores de transporte de la vendimia
- Especificaciones técnicas: tiene un rendimiento de 200 cajas/h, construida en acero inoxidable AISI 304. Contiene un armazón metálico y una bandeja inferior de recogida de aguas de toma de evacuación. La bomba a presión para lavado tiene una potencia de 1 CV, agua a presión.

**2- Refractómetro**

- Unidades: 1
- Función: efectuar la medición °Brix, pH, contenido polifenólico, estimación de los grados alcohólicos, concentración de azúcares
- Especificaciones técnicas: realiza la lectura en digitales luminosos con una precisión de  $\pm 1\%$  de la amplitud de la escala. La graduación alcohólica en escalas Baume o alcohol probable, con la posibilidad de cambio a otra escala proporcional que se solicite. Trabaja en un campo de 5 a 29.9°C
- Componentes:
  - Grupo de medida y grupo de selección del ángulo límite de refracción con fotocélula móvil, prisma óptico y fotocélulas de selenio.
  - Impresor de ticket electrónico con campo de impresión de 5 a 25°.
  - Dispositivos de antiturbiedad patentado
  - Compensación automática de la temperatura por emisor
  - Estabilizador de tensión con alto índice de seguridad
  - Estabilizador de tensión adicional
  - Cubeta de bronce anti- ácido para el producto a medir
  - Limpieza del prisma por circuito a presión. Presión mínima de agua  $1\text{kg/cm}^2$

**3- Báscula**

- Unidades: 1
- Función: pesar las cajas y contenedores de vendimia, para comprobar que la cantidad es la adecuada y poder así pagar a los agricultores
- Especificaciones técnicas: tiene capacidad de hasta 1.000 Kg, con una sensibilidad de 0.5 Kg.

## 4- Mesa de selección

- Unidades: 1
- Función: transportar y seleccionar la uva
- Especificaciones técnicas: mesa construida en acero inoxidable AISI-304 y la superficie de selección es una banda de PVC alimentario, liso de color blanco, para que el contraste facilite una correcta selección. El montaje hecho sobre ruedas para permitir desplazamientos y adaptaciones a la siguiente máquina del proceso, en este caso la despalladora-estrujadora. Consta de pasarelas laterales para permitir un adecuado trabajo del personal.
- Componentes
  - Accionada por motor de 1CV de potencia.
  - Discontactor magnético, relé térmico y mando accionado por pedal.
  - Dimensiones:
    - Anchura: 800 mm
    - Longitud: 2.000 mm
    - Altura: 1.470 m

## 5- Conjunto despalladora-estrujadora

- Unidades:1
- Función: despallilla y estruja la uva
- Especificaciones operativas: Admite todas las operaciones de trabajo. La tolva de alimentación de la desgranadora lleva dos compuertas que permite despallillar total o parcialmente o no despallillar la uva. La estrujadora al ser desplazable sobre raíles permite triturar o no, la vendimia.

Los agujeros del tambor desgranador son más abocardados y redondos. Los granos de uva al salir, ni se rompen ni se cortan, al chocar contra las paredes del agujero. De esta forma el despallillado es más suave y eficaz.

El eje despallillador y el tambor son totalmente desmontables, soltando fácilmente la tapa de mecanismos. De esta forma la limpieza de los elementos en contacto con la uva se realiza de una forma fácil y efectiva, además de una sustitución de piezas mucho más sencilla y rápida durante su mantenimiento.

La máquina está dotada de dos variadores de velocidad, lo que permite trabajar las distintas variedades de uva según su grado de maduración.

La estrujadora es de rodillos de diente grueso, a base de estrellas de caucho alimentario, dotados de rodamientos en sus extremos, con disposición para regular la separación fija de los rodillos.

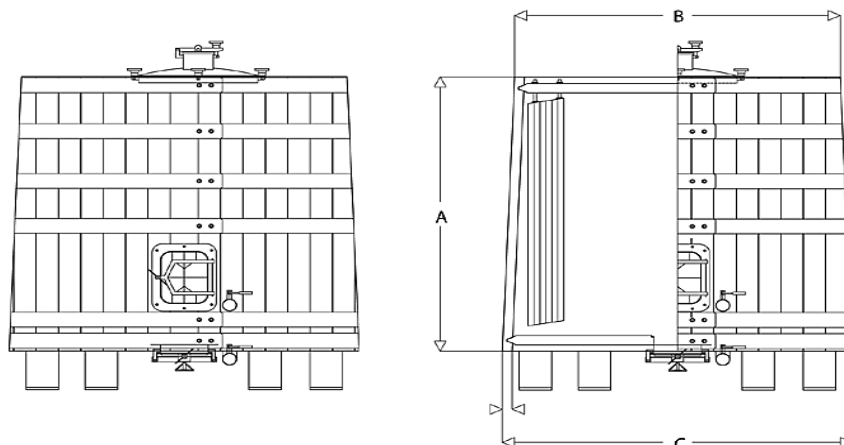


- Componentes y características técnicas:
  - Tolva incorporada en desgranadora, para su alimentación a través de sinfín o con descarga directa con cajas.
  - Despalillador formado por dos hélices de palillos, para dar un trato delicado a la uva y con opción a paletas de goma.
  - Cuadro eléctrico
  - Juego de ruedas
  - Tambor con agujeros abocardados con distintos diámetros
  - Rendimiento: 3 T/h.
  - Potencia de la despalilladora: 2 C.V.
  - Potencia de la estrujadora: 2 C.V.

### **2.3- Zona de fermentación:**

#### **1- Tinas troncocónicas**

- Unidades: 16
- Función: Fermentación y maceración
- Componentes y características técnicas
  - Tapadera superior de acero inoxidable 18/10 AISI 316 de 400/1200 mm de diámetro. Con orificio en el centro y el correspondiente tapón de llenado.
  - Portezuela de acero inoxidable instalada por debajo de las duelas, cerca del fondo de base, con apertura hacia el exterior.
  - Válvula de acero inoxidable para descarga parcial y grupo de descarga total de acero inoxidable con válvula de distintas medidas y enlaces.
  - Termómetro digital o mecánico y apoya-escalera de acero inoxidable reglamentario.
  - Soportes adecuados de madera de 30cm. de altura desde el suelo.
  - N° de arcos: 10
  - Capacidades de 18000 litros.
  - Dimensiones:
    - Altura exterior: 325 cm.
    - Diámetro exterior de fondo inferior: 306 cm.
    - Diámetro exterior de fondo inferior: 266 cm.



## 2- Depósitos de acero inoxidable

- Unidades: 1 de 50.000 litros, 3 de 30.000, 3 de 20.000, 1 de 10.000
- Función: Fermentación y maceración y depósitos auxiliares para coupages

- Especificaciones operativas: depósitos contruidos en acero inoxidable AISI 304, con distintas capacidades. La unión de fondos superior e inferior provistos con rebordeado perimetral para evitar aristas vivas en las uniones. La superficie interior del tanque es totalmente lisa para garantizar mejor conservación y limpieza del mismo.

- Componentes y características técnicas:

- 6 patas de apoyo de diámetro 250 mm, realizadas en acero inoxidable AISI 304 y acabado en mate.
- Bocapuerta guillotina neumática para descarga en cono inferior construido en acero inoxidable AISI 304.
- Bocapuerta de inspección con diámetro de 400 mm construido en acero inoxidable AISI 304.
- Bocapuerta de inspección en el techo de 500 mm de diámetro y 500 mm de altura, construida en acero inoxidable.
- Tubuladora con válvula NW-80 de mariposa M/M para descarga total, con tapón y cadena, construido en acero inoxidable AISI 304.
- Tubuladora de ¾" completa para grifo o sacamuestras, construido en acero inoxidable AISI 304.
- Sonda de nivel de llenado 1", tipo WIKA, construido en acero inoxidable AISI 304.
- Soporte para pasarela continua, construido en acero inoxidable AISI 304.
- Tubo para bola de limpieza.
- 4 orejetas de izado, construido en acero inoxidable AISI 304.
- Escaleras tipo zancas de 1 m de ancho, de iguales características a la pasarela para saltar desniveles de 5 m.
- Fondos superiores e inferiores de tipo cónico.
- Dimensiones distintas según capacidad.

### 3- Prensa de membrana

- Unidades: 1
- Función: prensar la uva fermentada previamente
- Especificaciones operativas: está construida totalmente de acero inoxidable, es autolavable y de fácil escurrido de mostos durante el llenado y prensado. La membrana alimentaria del interior es de poliuretano, con garantía de hermeticidad. Controla a la perfección las calidades y la carga mediante la medida continua del mosto con un caudalímetro. De la misma manera la puerta es hermética con mando neumático.
- Componentes y características técnicas:
  - La carga es controlada visualmente por la puerta.
  - Capacidad de carga máxima para uva fermentada(que es nuestro caso) es de
    - 9000 Kg. para llenado axial
    - 6900 Kg. para llenado por puerta
  - Diámetros de la puerta de 500 mm
  - Diámetro del tubo de carga axial 125 mm
  - Diámetro de la salida de mostos 100 mm
  - Pupitre de mandos con programas de prensado inteligente incorporado.
  - Programa mediante el cual se extrae el caldo correspondiente a cada nivel de presión programado, pasando de un nivel a otro de forma automática e inteligente en función a la cantidad de caldo y la dificultad de extracción que se tenga en cada nivel de presión y tipo de uva.

### 4- Dosificador de sulfuroso

- Unidades: 1
- Funciones: inyectar sulfuroso a la uva antes de ser llevada a las cubas de fermentación, para los distintos trasiegos y posteriores correcciones.
- Especificaciones operativas: consta de un medidor formado por un amortiguador de pulsaciones y un rotámetro con escala de pirex y flotador de acero inoxidable, todo montado y conectado con la bomba, en la parte superior del depósito de polietileno de 1.000 litros. Tiene a su vez un sistema de automatización provista con las válvulas de vendimia, para que el dosificador sólo funcione cuando esté impulsando. El cabezal, las cajas de válvula y el pistón están contruidos en acero inoxidable AISI-316.
- Componentes y características técnicas
  - Capacidad: 20-190 l/h.
  - Motor trifásico a 1.500 rpm.
  - Inyector para la unión de la tubería de conducción de vendimia o mosto.

- Depósito de capacidad de 1.000 litros, de polietileno blanco translúcido con nivel visual, válvula de vaciado, aspiración con filtro, tubería flexible y caña de inyección
- Motor de 0,33 CV montado y conectado a la tubería de conducción de vendimia.

#### 5- Filtro tangencial

- Unidades: 1
- Función: limpiar el vino, eliminando las impurezas que éste podría contener.
- Especificaciones operativas: de forma estándar está equipado con un refrigerador de haz de tubos para no incrementar la temperatura en el producto. Funciona con un mando compacto y sólo le hace falta una conexión de corriente eléctrica. El diámetro del canal permite una concentración alta del producto y con ello un alto rendimiento. Simultáneamente pueden filtrar asimismo productos con alto contenido de sólidos sin atascarlo. Se limpia a 95°C con detergentes usuales. La membrana se puede aclarar y limpiar sin problemas en el sentido del flujo o en sentido contrario.
- Especificaciones técnicas:
  - Superficie de filtración: 23-53m<sup>2</sup>
  - Numero de módulos: 1
  - Potencia de la bomba: 15-30kW
  - Capacidad de filtración: 700-1400/1600-3200 l/h
  - Deposito de trabajo: 220-350 l
  - Sistema de conductos producto no filtrado: 130-240 litros
  - Sistema de conductos producto filtrado: 90-190 litros
  - Temperatura máxima de servicio: 95°C
  - Temperatura máxima de limpieza: 95°C

## 6- Equipo de descube

- Unidades: 1
- Función: bombear la masa de uva estrujada a la prensa
- Especificaciones operativas: mínima trituración de la uva gracias a los alvéolos instalados en el estator y a la velocidad de rotación baja, asegurando un suave tránsito. Los materiales en contacto con los orujos son de caucho sintético en el estator y de acero inoxidable en el rotor. Además, tienen sistemas de seguridad que prohíben el funcionamiento de la bomba en según que ocasiones. Alcanza un máximo de caudal de la bomba de 5000 kg/h. El desplazamiento es mediante ruedas.
- Componentes y características técnicas:
  - Bomba montada en 4 ruedas
  - Maniobrabilidad importante, freno de parada en posición
  - Equipada con marcha atrás, que permite un lavado y desencajado de cuerpos extraños.
  - Es opcional el montaje de recalces, conforme a las condiciones de la bodega
  - El cuerpo de la bomba está autolubricado por la materia en circulación dentro de él, lo que limita el mantenimiento de forma significativa
  - Diámetro de tubería aconsejado de 120 mm y conexión esférica

## 7- Bomba volumétrica de membrana

- Unidades: 2
- Función: trasegar el vino de un depósito a otro, entre barricas, etc.
- Especificaciones operativas: es una bomba autoaspirante de caudal reversible construida en acero inoxidable. Funciona a dos velocidades y es reversible para poder invertir el sentido de la circulación. La aspiración es automática y tiene un rendimiento de 10.000 litros/hora con líquidos.
- Componentes y características técnicas:
  - Diámetro exterior de enganche de manguera de 120 mm

## **2.4- Zona de crianza en barrica:**

### **1- Barricas de roble americano**

- Unidades: 1050, aproximadamente, apiladas a distintas alturas
- Funciones: almacenar el vino durante la crianza oxidativa o primera crianza, aportando los beneficios de la madera y oxigenando el vino.

### **2- Equipo de lavabarricas semi-automático**

- Unidades: 1
- Funciones: limpiar las barricas durante los trasiegos para la eliminación de posos, restos de vinos, con la consiguiente oxigenación de los mismos.
- Especificaciones operativas: el cuadro de mandos dispone de un temporizador para controlar el tiempo de lavado y el rendimiento de la maquina es de aproximadamente 20-25 barricas a la hora. La estructura está realizada en acero inoxidable. Puede utilizar una temperatura de agua de lavado de hasta 90°C.

### **3- Bomba de llenado de barricas**

- Unidades: 1
- Funciones: llenar y vaciar las barricas de vino
- Especificaciones operativas: útil para el llenado incluso de dos barricas al mismo tiempo. De pequeñas dimensiones para su fácil manejo y transporte.
- Componentes y características técnicas
  - 2 pistolas de llenado con selector automático de nivel, para evitar el desprendimiento del vino fuera de las barricas.
  - Opcional de la bomba en bronce o acero inoxidable.

**2.5- Zona de crianza en botella:****1- Contenedores volteables**

- Unidades: 570
- Función: almacenar o contener el vino durante la crianza reductora o segundo envejecimiento.
- Especificaciones operativas: posibilidad de almacenar botellas de diferentes características. Fabricado en acero, por lo que inactivos a olores, hongos y bacterias, y material reciclable. Contenedores de construcción robusta y totalmente desmontables mediante sistemas de tornillos. Disponen de unas dobles guías destinadas a facilitar un correcto apilamiento del mismo, en sus dos opciones, vertical u horizontal; que permitan deslizarlo y colocarlo sobre otro hasta alcanzar cinco o diez alturas con total seguridad. En su frontal, presentan una puerta abatible que permite el fácil acceso al interior del mismo, para su llenado o vaciado.
- Componentes y características técnicas:
  - Peso 75 / 90 Kgs.
  - Acabados en: Pintura epoxi-Poliéster, Zincado Electrolítica Bicromatada, Zincado 3.
  - Acero inoxidable AISI 304

**2.6- Zona de estabilización físico- químico y filtrado:****1- Depósito pulmón para sistemas de refrigeración**

- Unidades: 2
- Función: enlace entre el equipo de frío y las placas o camisas de refrigeración.
- Especificaciones operativas: depósitos contruidos en acero inoxidable, sirviendo para almacenar una cantidad de agua suficiente que permitan que ésta continúe refrigerando la instalación durante las paradas de la maquina de frío. De esta manera evita el tener que ponerse de nuevo en funcionamiento inmediatamente, reduciendo así el y la frecuencia de arranques y paradas de la máquina, lo que favorece el ahorro de energía y un menor desgaste de la misma.
- Componentes y características técnicas:
  - Todas las partes en contacto con el líquido están contruidas en chapa de acero inoxidable calidad AISI 304.
  - Cámara aislante envolvente con poliuretano inyectado de 100 mm de espesor.
  - Recubrimiento exterior con chapa inox de 1,5 mm. de espesor soldada y pulida.

- 4 manguitos posteriores para la conexión al circuito de refrigeración y al equipo de frío.
- Pared divisoria interior para separar el líquido caliente del frío, consiguiendo un mayor rendimiento del sistema.
- Tapa superior de diámetro 400 mm. con tubo de venteo (a partir de 1000 litros)
- Válvula interior de vaciado total de 1".
- Capacidad para almacenar hasta 3.000 litros de agua

## 2- Equipo de frío

- Unidades: 1
- Función: mantener a temperatura bajas las tinas y los depósitos mediante la refrigeración del agua.
- Especificaciones operativas: equipo de pequeño tamaño, que adapta la temperatura del agua enfriada en función de la exigencia real de la instalación. Enfría una mezcla refrigerante (agua + propilenglicol alimentario). Constan de un desescarche inteligente y garantiza la potencia exacta a suministrar.

## 3- Intercambiador de placas

- Unidades: 1
- Función: preenfriar el vino a estabilizar, haciendo pasar un flujo de vino estabilizado a contracorriente.

## 4- Filtro de tierras

- Unidades: 1
- Función: limpieza del vino una vez estabilizado
- Especificaciones operativas: construido íntegramente en acero inoxidable AISI 304. Máquina móvil sobre chasis inoxidable. La superficie de filtración es de 20.5 m<sup>2</sup> y se lleva a cabo mediante diatomea o perlita. Consta de un separador de panel agotado, un recipiente, para evitar toda posibilidad de contaminación de aguas residuales.
- Componentes y características técnicas:
  - Dosificador con bomba regulable de acero inoxidable
  - Electrobomba de elevada pérdida de carga
  - Placas filtrantes verticales con tejido REPS inoxidable. Sin soportes plásticos
  - Grifería de válvula de bola
  - Visores luminosos a la entrada y salida de líquido
  - Medidor de caudal incorporado



## 5- Depósito isoterma

- Unidades: 1
- Función: almacenar el vino a bajas temperaturas, consiguiendo su estabilización
- Especificaciones operativas
  - Depósito de acero inoxidable AISI 304 con camisa refrigerante en toda la altura del cilindro.
- Componentes y características técnicas:
  - Tapa de 200 mm de diámetro con junta de caucho atóxico natural.
  - Termómetro electrónico digital.
  - Puerta circular de 400 mm de apertura inferior con contrapuerta aislada.
  - Unión de fondos superior e inferior con rebordado perimetral para evitar aristas vivas en las uniones. Superficie interior del tanque totalmente lisa para garantizar mejor conservación y limpieza del mismo.
  - 6 patas de apoyo de diámetro 250 mm, realizadas en acero inoxidable AISI 304 y acabado en mate.
  - Tubuladora con válvula NW-80 de mariposa M/M para descarga total, con tapón y cadena, construido en acero inoxidable AISI 304.
  - Tubuladora de ¾" completa para grifo o sacamuestras, construido en acero inoxidable AISI 304.
  - Tubuladora de ½" completa con termómetro de -10 a + 40°C, construido en acero inoxidable.
  - Vaina con casquillo ½" para sonda de temperaturas, construido en acero inoxidable AISI 304.
  - Sonda de nivel de llenado 1", tipo WIKA, construido en acero inoxidable AISI 304.
  - Soporte para pasarela continua, construido en acero inoxidable AISI 304.
  - Tubo para bola de limpieza.
  - Capacidad de 10.000 litros

**2.7- Zona de embotellado****1- Despaletizador de botellas**

- Unidades: 1

- Función: despaletiza las botellas nuevas desde el palet para el comienzo del proceso de embotellado

- Especificaciones operativas: equipo construido en hierro barnizado con tratamiento anticorrosivo. La estructura base de la maquina soporta un carro móvil horizontal, montado a su vez sobre un carro de traslación vertical, y éste conjunto sustenta al marco autocentrante, así como al propio cabezal de despaletizado. Incorpora un grupo polipasto eléctrico, elevador/descensor de 300 Kg y está preparado para la despaletización de botellas de 0.75 litros. Tiene un rendimiento máximo de 3000 botellas por hora.

- Componentes y características técnicas:

- Grupo eléctrico de mando para mesa y despaletizador.
- Enchufes para colchones de cabezal: 19.
- 24 colchones neumáticos para la despaletización de los palets de botellas de 22 filas.
- Presión de trabajo: 0.7 Kg/ cm cuadrado.
- Vacío: 70%.
- Compresor/ depresor de funcionamiento independiente.
- Sistema de seguridad marcha- parada.

**2- Enjuagadora de botellas**

- Unidades: 1

- Función: enjuagar, esterilizar y secar las botellas antes del llenado de vino

- Especificaciones operativas: maquina construida en acero inoxidable y polietileno de tipo especial a alta concentración molecular antiácido y autolubricante. El plato portapinzas está construido en acero inoxidable AISI 304 y la velocidad de producción es regulable. Consta de una centralita de distribución del líquido a inyectar con bloqueo en caso de falta de botellas y de protección contra accidentes siguiendo las normas CEE, con puertas de inspección en material transparente y estructura en acero inoxidable. La limpieza del equipo se lleva a cabo mediante un circuito cerrado de CIP.

- Componentes y características técnicas
  - 16 pinzas.
  - Rendimiento: 2000 a 5000 botellas por hora.
  - Regulador eléctrico de la altura del plano de trabajo en función de la altura. En este caso de 950 a 1100 mm.
  - Carrusel de fijación de botellas.
  - Inyectores de agua caliente y aire.
  - Electrovalvula de agua caliente y aire.

### 3- Llenadora- taponadora de botellas

- Unidades: 1
- Funciones: introducir el vino en las botellas y colocar el tapón de corcho de manera precisa.
- Especificaciones operativas: máquina construida en acero inoxidable AISI 304 y AISI 316. posee una base robusta, sobre reforzada y con gran resistencia a las vibraciones y posible roturas. Los controles principales se encuentran instalados en un único panel de mandos, además de que consta de un autómata programable para la gestión de todo el proceso de trabajo. De la misma manera posee un ajuste automático de la altura de las botellas y de un variador de velocidad electrónico con mando en el panel de control de una forma continua y de respuesta rápida. La maquina debe limpiarse al comienzo de turno y al final del mismo, así como cada vez que se cambia el tipo de vino a embotellar, contando para ello de un sistema CIP incorporado. El rendimiento es de 1500-2000 botellas a la hora.
- Componentes y características técnicas:

#### 1- Llenadora:

- Al vacío.
- Primer cabezal para la eliminación del aire.
- El diámetro de los grifos es de 15 mm.
- Válvulas de llenado fácilmente desmontables y equipadas con un dispositivo para la limpieza y esterilización.
  - Flotador de líquidos que regula la puesta en marcha y paro de la electrobomba.
  - Grifos protegidos por centradores de botellas con material que no rompe la boca de la botella.
  - Perfecto nivel del vino de las botellas en el llenado a través de sus válvulas.
  - En caso de depresor instalado, se efectúa un ligero vacío en la botella a través de la propia válvula de llenado.
  - Deposito nodriza con tapa desmontable sin posibilidad de contaminación en el interior.
  - Platos de acero inoxidable.

2- Taponadora:

- Automática lineal.
- Cabezal para corchos con tolva, bajada y mecanismo de compresión fabricadas con acero inoxidable y fácilmente desmontable.
- Cuatro mordazas de compresión en acero inoxidable.
- Ejes y columnas de acero inoxidable.
- Eliminación de polvo y virutas de corcho mediante aspiración.
- Tolva de acumulación de tapones con rampa de descenso.
- Provista de instalación de gas (carbono dióxido) para asegurar la eliminación de aire entre el vino y el corcho.

## 4- Etiquetadora- encapsuladora

- Unidades: 1
- Función: colocar en las botellas las etiquetas, contraetiquetas, tiras del consejo regulador y las capsulas.
- Especificaciones operativas: la etiquetadora es lineal y autoadhesiva construida en acero inoxidable y el distribuidor de capsulas viene equipado con detector de tapón de corcho en las botellas. El rendimiento del equipo es de 1500-2500 botellas por hora. Los cabezales que conducen las botellas son de polietileno y existe la posibilidad de sincronizar con la maquina anterior. El panel de mandos es de fácil acceso y con apertura de seguridad en cada puerta. el paso de las botellas es controlado por un detector de posición.
- Componentes y características técnicas:

## 1- Etiquetadora:

- Cabezal para aplicación de etiqueta
- Cabezal para aplicación de contraetiqueta.
- Impresora técnica.
- Cepillos y rodillos de alisamiento.
- Maniobra electrónica incorporada en el mismo cabezal.
- Detección de etiquetas mediante fotocélulas con regulación de la sensibilidad.
- Mesa de acumulación de gran capacidad.
- Regulación de altura en los diferentes cabezales.
- Regulador de velocidad del etiquetado y varios temporizadores.
- Distintas estaciones de etiquetado pueden desconectarse en el caso de no utilizar la etiqueta correspondiente, mediante un interruptor en el panel de mando.
- Una vez colocadas las etiquetas, tras la estación de etiquetado dispone de un sistema de rodillos de goma que permite una perfecta terminación.

## 2- Encapsuladora:

- Encapsuladora para capsulas de PVC, aluminio y estaño.
- Bandeja distribuidora de capsulas.
- Varios temporizadores.
- Sistema de cerrado de capsulas realizado mediante un sistema de cabezas térmicas con doble aireación.
- Regulador de velocidad del encapsulado.
- Diámetros de botellas: 55-155mm.

## 5- Encartonadora – Embaladora

- Unidades: 1
- Función: formadora de cajas y cerradora de las mismas
- Especificaciones operativas: parte de un molde de cartón ondulado para formar la caja alrededor de las botellas, cerrándola mediante la aplicación de cola caliente. La aplicación de la cola se realiza mediante boquillas y mangueras calefactores. Incorpora la posibilidad de imprimir el nombre de la empresa y el tipo de producto en las cajas. El rendimiento es de 450 cajas a la hora.
- Componentes y características técnicas:
  - Caudal de aire de 200 litros por minuto, mediante compresor.
  - Presión de aire: 6 Kg/cm cuadrado
  - Autómata programable que comanda el panel de control y demás sistemas eléctricos.
  - Tren de alineado de botellas.
  - Cinta transportadora de botellas.
  - Panel de control.
  - Rodillos transportadores de cajas.

## 6- Paletizadora de cajas

- Unidades: 1
- Función: paletizar las cajas de vino
- Especificaciones operativas: el cuerpo principal de la maquina consta de dos columnas para el traslado vertical de la plataforma de descarga, con centradores internos.
- Componentes y características técnicas:
  - Transportador de rodillos motorizados para palets vacíos y cargados
  - Transportador de rodillos motorizados para alimentación de cajas.
  - Empujador de filas-mosaicos y compactadores laterales.
  - Cuadro eléctrico y de maniobra de PLC para cambio automático de programa de palatización.

### 3- MANO DE OBRA

#### 3.1- Personal de bodega:

La contratación de personal por parte de la bodega se basará en una plantilla mínima consistente en puestos fijos, que trabajarán en la bodega durante todo el año, y en una contratación eventual para el periodo de vendimia, en donde el trabajo aumentará notablemente, y en algún caso de periodos especiales en los que los picos de producción aumenten considerablemente. Por ello se diferencian la época de mayor actividad y el resto del año.

##### Época de mayor actividad en bodega:

Operario 1: inspección de uva

- Recepción y pesaje de la uva que entra en la bodega
- Retirar los contenedores llenos de raspón
- Retirar los contenedores de racimos y bayas desechadas en la selección
- Retirar orujos secos de la prensa
- Recogida y almacenaje de las cajas y contenedores de uva una vez limpiados

Operarios 2, 3, 4, 5, 6 y 7: mesa de selección de racimos

- Desechar los racimos, bayas, y restos
- Limpiar las cajas o contenedores de uva

Operario 8: trasiego

- Controlar que la uva llegue desde la despalladora- estrujadora hasta los depósitos o tinas de madera
- Trasegar el vino desde las tinas o depósitos a la prensa, entre tinas o depósitos, hasta las barricas, etc.
- Vaciar los orujos de los depósitos o tinas

##### Resto del año:

En época fuera de la vendimia los trabajos a realizar en bodega son muy diversos.

- Sala de barricas
  - Llenado de barricas
  - Limpieza de barricas
  - Colocar y gestionar las barricas
- Embotellado
  - Colocar botellas, una vez despaletizadas, en la línea de embotellado
  - Inspección de la línea de trabajo
  - Llevar, con el toro mecánico, las botellas de la línea hasta los jaulones de la sala de crianza en botella.

- Sala de acondicionamiento
  - Trasegar el vino de un depósito a otro
  - Calcular, pesar y añadir al vino el coadyuvante necesario para la clarificación
  - Controlar el filtro de tierras, y cambiarlas cuando éstas se colmaten
  - Controlar las temperaturas de estabilización

#### Personal de bodega:

- 6 operarios/as a tiempo parcial: para la época de vendimia. Una vez pasada la campaña, 4 operarios ayudarán al personal de la bodega a llevar a cabo los trasiegos y operaciones que mayor trabajo supongan.
- 1 operario en bodega
- 1 bodeguero/a

### **3.2- Personal de oficinas:**

#### Área comercial:

La bodega tiene un volumen de producción pequeño, pero el vino y otros productos elaborados son para consumidores muy concretos, y por ello se necesita un gran esfuerzo comercial de venta, debido a los elevados precios de las botellas.

Así, se cree necesaria la contratación de un comercial que gestione todas las campañas de promoción y todas las estrategias de venta.

La persona encargada deberá de tener gran experiencia en la comercialización de vino de alta gama, en venta de nuevos productos y una buena accesibilidad a los críticos más influyentes a nivel de España y el principal país de exportación (EEUU).

El comercial consta de su propio despacho en la zona de oficinas de la bodega.

#### Área económica- administrativa:

Es necesaria la contratación de un gerente- Director general que realice la adecuada gestión de todos los recursos financieros y marque las pautas económicas que debe de seguir la bodega. Será la persona encargada de la toma de las decisiones así como de la determinación de las directrices a seguir para el funcionamiento de la empresa.

Para ayudar con esta gestión se contratará a su vez una persona administrativa. Será necesario un estricto control a lo largo de todo el proceso, y registro de las existencias en bodega. Se harán cargo de la contabilidad general, pagos, cobros, liquidación de sueldos, etc. De la misma manera, será la encargada de atender al público que venga de visita a la bodega (guía, museo, catas, etc.).

Esta área será además encargada del aprovisionamiento (gestión de las materias primas como de todos aquellos materiales que formen parte de la línea de elaboración, envases, embalajes, cajas etc., y de los materiales necesarios para el mantenimiento de la maquinaria, instalaciones, etc.).

El Directos General consta de su despacho, además de una sala de juntas donde se realizarán reuniones internas de la bodega, proyecciones de videos para la gente de fuera, charlas informativas, cursos formativos, etc.

La administrativa cuenta con su respectivo lugar de trabajo en la entrada de la bodega (para poder atender de forma adecuada a la gente de fuera).

#### Área técnica:

Se contratará un Ingeniero Agrónomo o un Ingeniero técnico agrícola, con algún título acreditativo aparte de enología para encargarse de esta sección. Se encargará de la buena elaboración del vino, análisis y control de calidad de la bodega y gestión de almacenes. También servirá como servicio de apoyo a los viticultores, y en ocasiones impartirá cursos a los mismos. También podrá modificar el diseño de la producción, y será responsable de la investigación y desarrollo hacia nuevos campos.

Además será el encargado del laboratorio de la bodega y contará con la ayuda de algún estudiante en prácticas. Realizará las catas necesarias del vino en todas las etapas del proceso de elaboración.

El enólogo consta de su propio despacho además del laboratorio y sala de catas situados en la zona de producción. El estudiante de prácticas trabajará en el laboratorio.

### **3.3- Plantilla final de toda la industria:**

- Gerente- Director/a General
- Comercial
- Enólogo/a o Director/a Técnico
- Bodeguero/a
- 6 operarios/as eventuales
- 1 operario fijos
- Estudiante de prácticas



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- FACTORES DE DISEÑO</b>	<b>4</b>
<b>3- SISTEMÁTICA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA</b>	
<b>3.1- Determinación de la Tabla Relacional de Actividades</b>	<b>6</b>
<b>3.2- Determinación del Diagrama Relacional de Actividades</b>	<b>13</b>
<b>3.3- Diagrama Relacional de Superficies</b>	<b>16</b>
<b>3.4- Generación de alternativas de distribución en planta</b>	<b>20</b>
<b>3.5- Evaluación de las alternativas generadas: método multicriterio</b>	<b>22</b>
<b>4- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA</b>	
<b>4.1- Evolución del diseño</b>	<b>24</b>
<b>4.2- Áreas de la bodega</b>	<b>24</b>
<b>4.3- Recorridos de producto</b>	<b>27</b>
<b>4.4- Recorridos del personal</b>	<b>28</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anexo se describe la distribución en planta de la bodega, y se justifica la solución adoptada. Según el espacio físico necesario de cada zona en la que se divide la industria, y teniendo en cuenta las necesidades de tener unas áreas junto a otras, se distribuyen de distinta manera. Las áreas son tanto productivas, administrativas como de ocio.

El proceso de distribución se lleva a cabo con la sistemática de distribución y teniendo en cuenta a priori, una serie de factores de diseño imprescindibles a la hora de buscar un equilibrio entre las necesidades propias de la producción y las necesidades u obligaciones estéticas o arquitectónicas.

Para llevar a cabo la distribución en planta, la información requerida es la siguiente:

1. Producto. Lista de materiales y partes, diagrama de operaciones, dibujos, etc.
2. Volumen a producir
3. Ruta de proceso. Diagrama de flujo de operaciones y lista de equipos requeridos.
4. Servicios requeridos. Necesidades de mantenimiento, almacenes, vestidores y otros.
5. Programa de producción. Definición de cuanto producir y cuando.

La sistemática de distribución sigue una serie de pasos hasta llegar a una alternativa, que luego podrá verse modificada mayormente por la superficie de las áreas, por las comodidades de trabajo y por la construcción. Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1º- Definición del proceso: diagrama de recorrido y Tabla Relacional de Actividades
- 2º- Análisis: Diagrama relacional de actividades y Diagrama Relacional de Superficies
- 3º- Generación de alternativas de distribución en planta
- 4º- Evaluación de las alternativas generadas: método multicriterio
- 5º- Definición de la distribución en planta elegida

Una buena distribución en planta debe de cumplir con seis principios, los que se listan a continuación:

1. Principio de la Integración de conjunto. La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.
2. Principio de la mínima distancia recorrida a iguales condiciones. Es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.
3. Principio de la circulación o flujo de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que esté en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
4. Principio de espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
5. Principio de la satisfacción y de la seguridad. A igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
6. Principio de la flexibilidad. A igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

## **2- FACTORES DE DISEÑO**

### *Factores estéticos*

Hoy en día, una bodega es algo más que una industria agroalimentaria, engloba una serie de actividades que hacen de ella un atractivo turístico. El mundo del vino tiene gran competencia, por el hecho de que hay muchas bodegas implantadas, y el querer destacar tiene que ser un requisito indispensable para darse a conocer y tener un buen umbral de ventas.

Por ello, la presente bodega se caracterizará, no por una estética exterior extravagante ni voluminosa sino que por una estética interior diferente e innovadora, acercando al consumidor a la sala de crianza, fase muy importante en la elaboración de un vino, mediante una cristalera de gran amplitud.

Además, constará de un edificio independiente, albergando en él un restaurante y una sala de catas para turistas o visitantes. Aquí, podrán degustar los productos de la bodega, mientras se les informará y documentará de la historia vitivinícola, de sus comienzos a nivel nacional y de su importancia en la cultura tanto de Navarra como de sus alrededores.

### *Factores funcionales*

Estos factores engloban la parte más significativa de las industrias agroalimentarias, son los factores que las hacen diferentes.

Una industria agroalimentaria debe de ser mayormente práctica, tanto para el movimiento del producto como para el movimiento del personal, y por ello la proximidad en el proceso de las distintas áreas que la integran es muy importante tenerla en cuenta para poder hacer una buena distribución. Con esa proximidad además se consigue un mayor control de todos los parámetros a controlar (temperaturas, tiempos, humedad relativa, etc.), consiguiendo así una mayor seguridad en el proceso de fabricación.

En las bodegas, el número de personal contratado no es muy elevado, en ésta concretamente, ya que las tareas son distantes en el tiempo, exceptuando la época de vendimia, y las pueden llevar a cabo los mismos operarios. Por ello el distribuir de una manera lógica para que el paso del personal sea ordenado y sea accesible es muy importante.

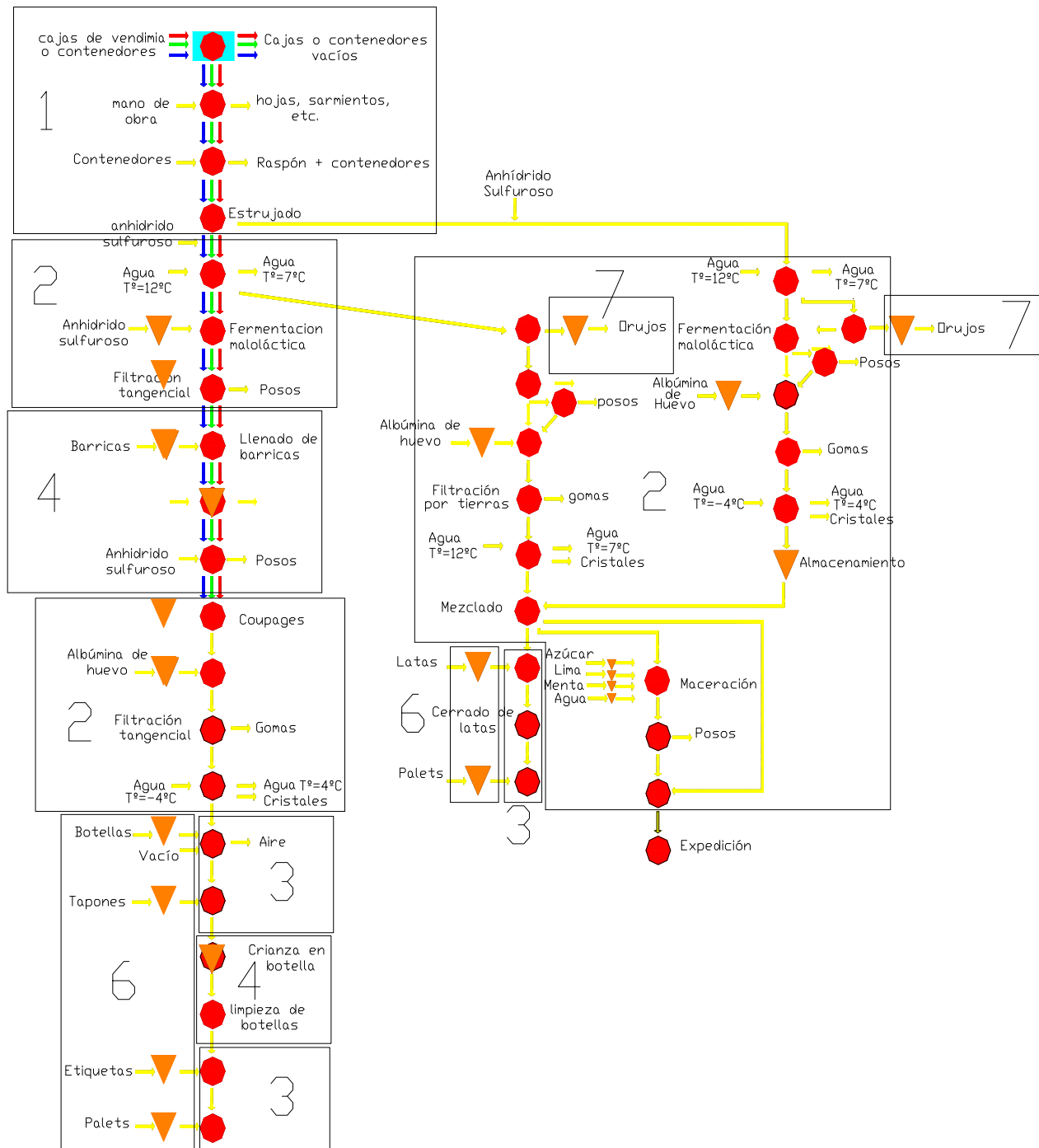
Por último, la higiene en las industrias agroalimentarias es uno de los cuellos de botella que tienen. A la hora de pensar en una distribución para la bodega se tiene en cuenta que el producto tenga el mínimo recorrido posible, y a poder ser sin retrocesos, preservando de esta manera la máxima calidad y pasando los controles de calidad y seguridad implantados.

*Factores legales*

En la elaboración del vino, además de tener en cuenta las leyes europeas y nacionales sobre la elaboración de alimentos y su manipulación, se deben de tener en cuenta las leyes de las propias Denominaciones de Origen, en caso siempre de querer estar amparadas por ellas.

En la presenta bodega, la bodega es amparada por la D.O. de Navarra (caso del vino embotellado) y ella cuenta con sus propias leyes, técnicas de vinificación y parámetros a tener en cuenta. Además, al tener productos fuera de esta denominación, las líneas de trabajo deben de estar bien separadas, para que no haya relación alguna entre ellas.

Por ello, la distribución en planta también debe de estar diseñada para que los distintos productos estén perfectamente separados.

**3- SISTEMÁTICA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA****3.1- Determinación de la tabla relacional de actividades***Identificación y numeración de las diferentes actividades de la bodega*

**Nota:** el diagrama de recorrido se ha dividido en dos mitades, para facilitar la identificación de las áreas, ya que los productos siguen líneas muy distintas. La parte izquierda corresponde con el recorrido del vino D.O. Navarra y la parte derecha con la del vino en lata y sangría.

El diagrama de recorrido de producto se ha dividido en distintas áreas, según el recorrido de los productos a elaborar. La separación una de otras se ha hecho mayoritariamente por temas legales, así como por la necesidad de que estén unas cerca de otras para asegurar la higiene y seguridad del producto, su control, etc.

Además de las áreas identificadas, la bodega constará de más, como oficinas y almacenes, áreas que no son directamente productivas.

La bodega constará a su vez de una zona que no es objeto de la sistemática de distribución en planta, ya que es una zona de ocio, y no tiene nada que ver (en cuanto a necesidades) con ninguna de las zonas citadas. Tiene como finalidad atraer al consumidor. Será un edificio independiente, donde se podrán encontrar el restaurante, la cocina del restaurante, la sala de catas para los visitantes y una tienda.

1- **RECEPCIÓN M.P.:** en esta área se recepcionará la materia prima, se harán los controles necesarios antes de su entrada en proceso, se limpiará la uva manualmente en una cinta de selección y se despallillará- estrujará antes de que entre en bodega. Será un área de trabajo que funcionará durante una época determinada del año, en época de vendimia, estará situada en el exterior de la propia industria, y se construirá una marquesina para que la uva no sufra en posibles días de lluvia.

La uva llegará a la bodega en cajas de 25 Kg. o en contenedores de 100 Kg. Antes de proceder a la limpieza, se pesarán, y se llevará a cabo un control de calidad, para saber si la uva recepcionada cumple con los requisitos exigidos: maduración de la uva correcta, el pH, la coloración, etc. Esto se hará mediante una báscula y un refractómetro digital que estarán en una caseta que habrá a la entrada en la bodega.

Si la partida es correcta se procederá a volcar las cajas o contenedores en la cinta de selección colocada en la entrada de la bodega junto a la despallilladora- estrujadora. A ambos lados de la cinta se colocarán recipientes, 3 en cada lado, para que los operarios, 3 en cada lado, que trabajen sobre ella, desechen las hojas, sarmientos, etc. sobrantes sobre éstos. Las cajas y contenedores de vendimia, una vez se hayan vaciado, se limpiarán mediante agua a presión proveniente de una manguera.

La cinta de selección estará conectada a la despallilladora- estrujadora, y ésta a su vez con las tuberías por donde pasará la uva hacia las tinas o depósitos. Debajo de la despallilladora- estrujadora habrá una cinta transportadora, donde caerán los raspones y de aquí irán a unos contenedores.

**2- FERMENTACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO:** constará de 4 locales.**Local de fermentación:**

En el local de fermentación se llevarán a cabo tanto la fermentación alcohólica como la maloláctica, se prensarán las pastas y se realizará el primer filtrado tangencial del vino D.O. antes de llevarlo a crianza.

Una vez despalillada y estrujada la uva, se llevará a las tinas de madera o a los depósitos de acero inoxidable, mediante bombas y tuberías, y en la propia conducción se inyectará anhídrido sulfuroso. Las tuberías estarán colocadas en la parte superior de las tinas y depósitos, y a su vez habrá unas pasarelas, por donde el personal accederá a las bocas superiores de las tinas y depósitos, por si fuera necesario.

Los dos primeros días se recepcionará Tempranillo, y cada día se llenará un depósito de 20.000 litros. Los 15 días siguientes, día a día, se llenará una tina de madera, de 18.000 litros.

Transcurrido el tiempo de maceración-fermentación, en caso del vino joven, el vino obtenido se bombeará a otro depósito de acero inoxidable, donde permanecerá hasta terminar la fermentación maloláctica, y se procederá a limpiar el depósito. Las pastas se conducirán, por una tubería, a la prensa de membrana. El vino obtenido en la prensa se bombeará al depósito donde se mezclará con el vino obtenido en fermentación-maceración.

Las tinas de madera se descubarán, bombeando el vino producido a otra tina de madera (habrá una tina de más para poder llevar a cabo los trasiegos y limpiar), y las pastas irán a la prensa de membrana. El vino obtenido en prensa, se trasegará a depósitos de acero inoxidable, mezclando las tres variedades, donde permanecerá hasta terminada la fermentación maloláctica.

El vino, en las tinas de madera, permanecerá el tiempo suficiente para sufrir la fermentación maloláctica y estar preparado para que sea trasegado a envejecimiento. Durante este tiempo, se crearán unos posos indeseables que deberán de ser eliminados mediante un filtrado tangencial. El vino se llevará a un depósito de acero inoxidable situado en la sala de barricas para así proceder allí al llenado de las barricas.

Las tres variedades se procesarán por separado en la línea de la D.O.



**Local de acondicionamiento:**

En este local se llevarán a cabo la preparación interna monovarietal, los coupages, las clarificaciones, los filtrados, la estabilización por frío, la maceración de la sangría así como el almacenamiento de los vinos.

El vino joven, se trasegará desde el local de fermentación hasta el local de acondicionamiento, donde se llevará a cabo la clarificación con la albúmina de huevo en un depósito de acero inoxidable y a continuación un filtrado por tierras. Una vez el vino esté relativamente limpio, y para terminar de estabilizarlo, haciendo precipitar los cristales de bitartrato, el vino se pasará por un intercambiador de calor para preenfriarlo y a continuación por un equipo de frío, donde se enfriará hasta cerca de su punto de congelación. Alcanzada esta temperatura, se llevará a un depósito isoterma donde permanecerá una semana. Los cristales obtenidos serán retirados y desechados. Como este vino se mezclará con el vino obtenido de prensa, se almacenará en un depósito hasta hacer el coupage correspondiente.

El vino de prensa, tras la fermentación maloláctica, se trasegará al local de acondicionamiento y se llevará a cabo lo mismo que lo explicado. Una vez esté preparado, ambos se juntarán en un depósito común, todo ello en el mismo local. La mitad de esta mezcla se almacenará para su posterior transporte a la empresa envasadora, mientras que la otra mitad se dividirá: el 90% se trasegará a un depósito y al otro 10% se le añadirán agua, lima con piel, hojas de hierbabuena y azúcar, macerando durante 24 horas, para obtener la sangría. Esta maceración se podrá llevar a cabo a temperatura ambiente, por lo que no se requerirá ningún tipo de control de temperatura.

El vino D.O.Navarra, cuando hayan transcurrido los 16 meses de envejecimiento en bodega, deberá de acondicionarse para poder embotellarlo. Así, de la sala de bodegas y con cada variedad por separado, se prepararán los lotes monovariales, es decir, que se juntará todo el vino que sea de la misma variedad en un depósito, y de ahí, en proporciones estudiadas se harán los respectivos coupages, elaborando así la mezcla del vino a comercializar. Una vez hecho esto, se le añadirá la albúmina de huevo, se filtrará con un filtro tangencial y se estabilizará mediante un intercambiador de calor (preenfriamiento), equipo de frío (hasta cerca del punto de congelación) y depósito isoterma, para eliminar los cristales. El vino ya estará preparado para ser embotellado.

**Local de limpieza:**

Será un espacio donde se guardarán los útiles de limpieza. Se ubica en esta área porque es donde mayor movimiento de producto habrá, con mayor probabilidad de ensuciar los locales.

**Local de laboratorio:**

En este local se analizará el producto desde comienzos del proceso hasta ser envasado. Durante todo el proceso de elaboración, se irán cogiendo muestras del vino y se llevarán al laboratorio para ver si la fermentación está siendo la adecuada, si se dan las condiciones para que se lleve a cabo la fermentación maloláctica, la acidez, coloración, etc.

Además de esto, es donde se llevarán a cabo las catas técnicas (habrá otra zona habilitada para las catas de los visitantes), es decir, las proporciones a utilizar para los coupages, controlar la calidad de los vino de cada año, etc. Estas catas las harán los técnicos de la bodega.

3- ENVASADO: albergará los equipos que constituyen la línea de embotellado.

El vino, una vez se haya estabilizado y esté preparado para embotellar se trasegará a la zona de envasado.

El abastecimiento de la línea se hará mediante un depósito situado en esta área, bombeando el vino hasta los equipos de embotellado.

En esta área de trabajo, trabajarán supervisando las líneas los mismos operarios de la línea de recepción, ya que no coincidirá en el tiempo a época de vendimia y la época de envasado.

Además de esta línea de trabajo, en uno de los laterales de esta zona, se situará o se colocará la conexión con el exterior por donde saldrá el vino que irá a la empresa donde se envasará. Esta conexión constará de una abertura de acero inoxidable, de un diámetro determinado donde, en los días de transporte, se colocará una manguera por donde se hará llegar el vino desde la zona de acondicionamiento.

4- CRianza: dividido en dos locales. Uno el de la crianza en bodega (llenado de barricas, limpieza, etc.) y otro el de la crianza en botella.

**Local de crianza en bodega:**

El vino D.O. Navarra, tras ser filtrado en el local de fermentación, se llevará al depósito situado en este local. De ahí se procederá al llenado de las barricas y permanecerá durante 16 meses (en ese tiempo se trasegará de una bodega a otra, éstas se limpiarán, etc.).

Será un local acondicionado a 15-18°C y a una humedad del 92-95%. Tres de las cuatro paredes serán opacas, mientras que la cuarta será de cristal, y detrás estará el museo de la bodega.

La limpieza de las barricas se llevará a cabo mediante un sistema semiautomático (descrito en el anejo de ingeniería).

Entre las filas de barricas habrá pasillos de suficiente anchura, para la fácil movilidad del equipo que transporte las barricas. Además, es necesario el espacio para la recirculación del aire, manteniendo las condiciones ambientales necesarias en el local.

Albergará 1050 barricas, las necesarias para dos años de producción, ya que, como se ha especificado en el anejo de balances de materia, coincidirán durante 4 meses productos de dos años. Estarán dispuestas a distintas alturas, y de forma que desde el museo se vea la extensión del local.

### **Local de crianza en botella:**

En el local de crianza en botella, el vino permanecerá en los jaulones para botellas, durante 20 meses.

El vino, tras permanecer 16 meses en crianza, ser acondicionado y embotellado (sin etiquetar), se trasladará a este local. Transcurridos los 20 meses, las botellas se volverán a llevar a la línea de embotellado, donde se etiquetarán y se embalarán.

Será un local, la igual que el de barricas, que estará acondicionado a una temperatura de 12-15°C y a una humedad del 80-85%.

Por campaña se embotellarán 146.950 botellas, y al igual que con la crianza en barrica, se solapará en el tiempo producto de dos años, por lo que se necesitará espacio para 293.900 botellas. Cada jaulón tiene capacidad para 588 botellas, por lo que habrá un total de 500 jaulones.

### **Local de máquinas:**

Se situará entre estos dos locales ya que serán los que mayor necesidad de frío tengan, necesitando de las condiciones ambientales durante todos los días del año. Es donde se ubicarán el compresor y condensador necesarios, que además de abastecer a estos dos locales, estarán dimensionados para el frío de fermentación.

ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO: tendrá los locales de almacén y de expedición.

Una vez las botellas se hayan etiquetado, encapsulado y paletizado, se transportarán al almacén. Cuando sea el momento de expedición, se trasladarán dentro de esta misma área de un local a otro.

El almacén se dimensionará para poder acoger la producción de un año, es decir, 146.950 botellas. Las botellas estarán en cajas de 6 botellas y las latas enfardadas en grupos de 6 y de 8.

5- ALMACÉN DE ENVASES: se almacenarán las botellas vacías para poder llevarlas directamente a la zona de embotellado. También se guardarán las cápsulas etiquetas, tapones de corcho, etc. y en una de las esquinas, se colocará una estantería donde se almacenarán las materias necesarias para la mezcla de la sangría.

6- ÁREA DE SUBPRODUCTOS: en una industria como las bodegas, en el proceso de producción, al principio más que nada, se produce gran cantidad de deshechos. En el primer paso del proceso sarmientos, hojas, cepas indeseables, de la de despalladora-estrujadora el raspón, y más adelante los orujos de prensa.

Todo ello debe de tener fácil salida, por lo que se colocarán, en el exterior de la bodega, en sitios adecuados, contenedores de residuos a donde las máquinas correspondientes (despalilladora-estrujadora y prensa) estarán conectadas. De esta manera, los agricultores, a quienes irán destinados en gran parte estos deshechos, tendrán fácil acceso.

7- VESTUARIOS: para los trabajadores de la bodega, del proceso.

Área necesaria para los trabajadores del propio proceso productivo y que no sean de la zona comercial. Constarán de duchas, inodoros, lavabos y sanitarios, así como de taquillas para que puedan guardar sus cosas. La zona de hombre y mujeres estará separada.

El número de operarios que trabajarán en bodega será:

- 6 operarios no cualificados: trabajos de limpieza de la uva en recepción, control de líneas de envasado, transporte de producto, etc.
- 2 operarios cualificados que llevarán a cabo los trabajos más precisos, a ordenes del enólogo
- 1 técnico de laboratorio

8- OFICINAS: lugar de trabajo administrativo.

El área constará de los siguientes locales:

- Oficinas de trabajo: habrá 3 oficinas más la oficina con la sala de reuniones del director. Además, en la zona de entrada habrá una mesa de trabajo donde estará la secretaria o secretario.
- Sala de limpieza: habrá un pequeño local dedicado a guardar el material de limpieza necesario para las oficinas y servicios.
- Servicios: inodoros, sanitarios y lavabos para los trabajadores de la zona de administración.

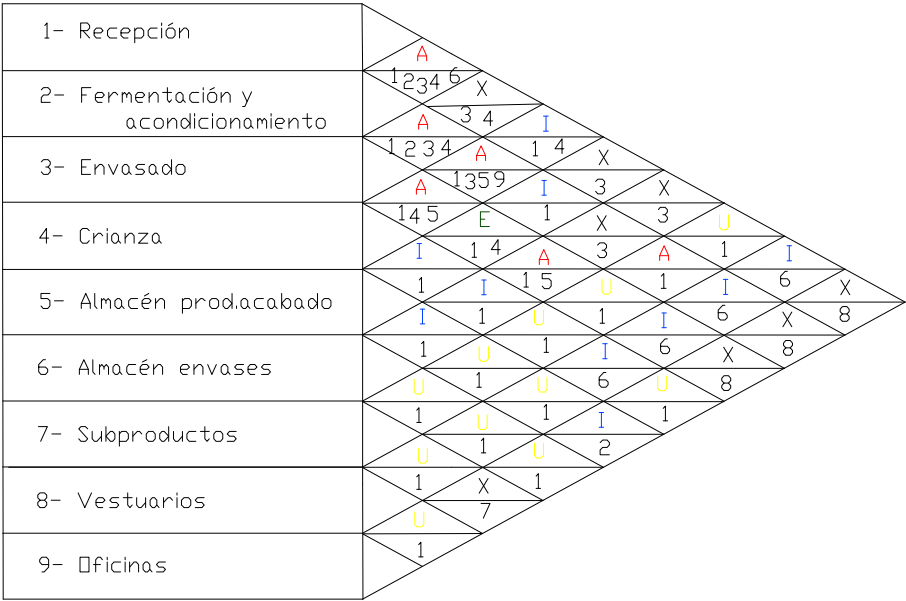
**3.2- Determinación del Diagrama Relacional de Actividades**

Una vez determinado el recorrido del producto, y las áreas de la bodega, se lleva a cabo la tabla relacional de actividades, que seguirá los siguientes criterios:

<b>CÓDIGO</b>	<b>PROXIMIDAD</b>	<b>COLOR</b>	<b>MOTIVO</b>
<b>A</b>	Absolutamente necesario	<b>Rojo</b>	1- Proximidad en proceso
			2- Control
<b>E</b>	Especialmente necesario	<b>Verde</b>	3- Higiene
			4- Seguridad del producto
<b>I</b>	Importante	<b>Azul</b>	5- Utilización material común
			6- Accesibilidad
<b>U</b>	Sin importancia	<b>Amarillo</b>	7- Diseño
			8- Ruidos, olores
<b>X</b>	No deseado	<b>Negro</b>	9- Utilización mano de obra común
			10- Frío

Justificación de los motivos de proximidad entre áreas

- 1- Proximidad en el proceso: actividades consecutivas.
- 2- Control: para poder controlar el proceso productivo.
- 3- Higiene: por higiene del producto. Para evitar cualquier objeto extraño en el vino.
- 4- Seguridad del producto: para que el producto no tenga que recorrer grandes distancias entre las distintas operaciones de las distintas áreas.
- 5- Utilización de material común: porque se usa el mismo material o maquinaria las actividades de ambas áreas.
- 6- Accesibilidad: para que el personal pueda acceder de una manera cómoda a las distintas áreas, así como para que se pueda acceder rápidamente del exterior.
- 7- Diseño: por temas de diseño en la construcción.
- 8- Ruidos, olores: hay áreas que deben de estar alejadas de otras por los posibles ruidos u olores que se puedan generar en ellos.
- 9- Utilización de mano de obra común: actividades u operaciones llevadas a cabo en distintas áreas, son supervisadas por el mismo personal.

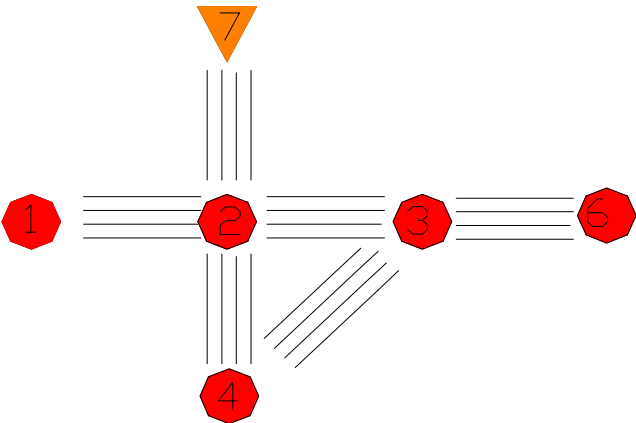


ANÁLISIS

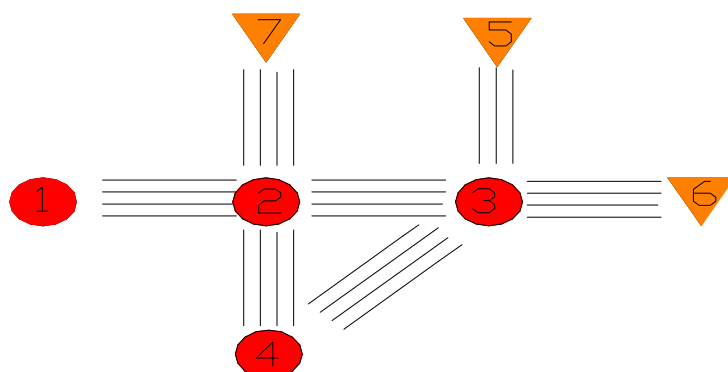
Diagrama Relacional de Actividades

Una vez hecha la tabla que relaciona las distintas áreas, se debe de llevar a cabo el diagrama que las relaciona, desde absolutamente necesario, especialmente importante, importante y no deseable.

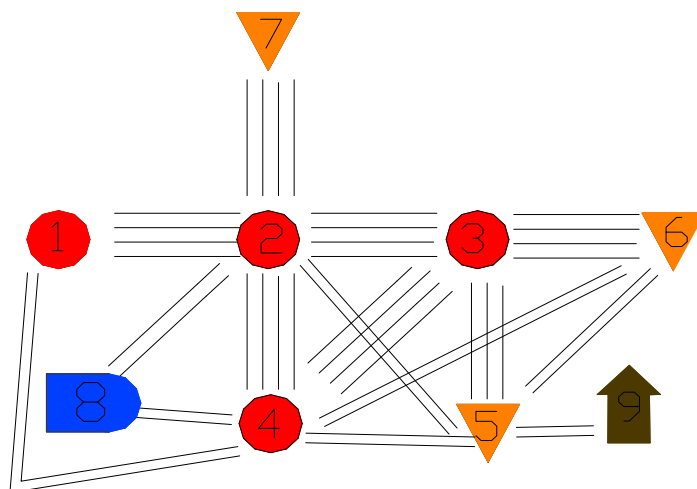
A: Absolutamente necesario



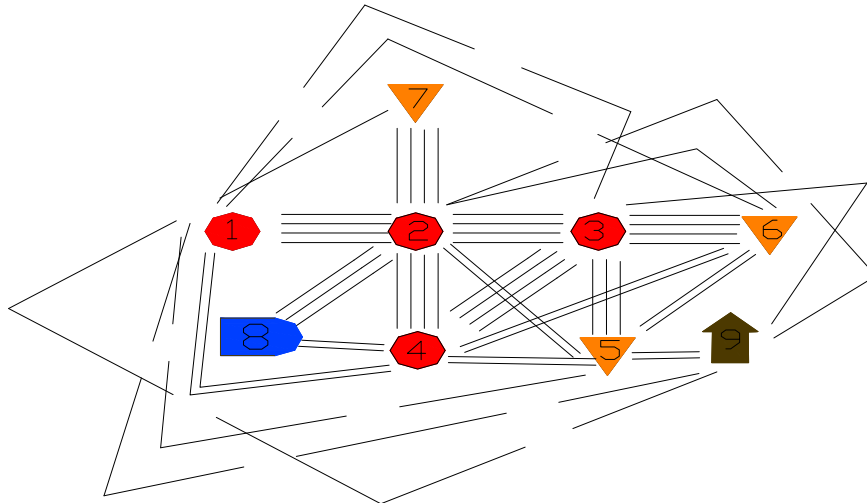
A + E: Absolutamente necesario + Especialmente necesario



A + E + I: Absolutamente necesario + Especialmente necesario + Importante



A + E + I + X: Absolutamente necesario + Especialmente necesario + Importante + No deseable



### 3.3- Diagrama Relacional de Superficies:

Una vez se han relacionado las áreas, se debe de hacer un cálculo aproximado de las necesidades de superficie en cada una de ellas, teniendo en cuenta material, personal, pasillos, etc. Para ello se considera lo siguiente:

- Superficie estática (Ss): la superficie correspondiente a muebles, maquinaria, instalaciones, etc.
- Superficie de gravitación (Sg): es la superficie estática multiplicada por el número de lados por donde van o deben de ser utilizados.
- Superficie de evolución (Se): es la superficie que se reserva para los puestos de trabajo, para desplazamientos del personal y para manutención.

Área de recepción: trabajarán 6 operarios en la cinta, un operario controlando la entrada y salida de los camiones y haciendo el muestreo en caseta, movimiento de agricultores, etc. La maquinaria será la siguiente:

- Cinta de selección:  $800 \times 4.000 \text{ mm} = 3.2 \text{ m}^2$
- Contenedores:  $1.000 \times 1.000 \text{ mm} = 1 \text{ m}^2$ , al haber 6,  $6 \text{ m}^2$
- Despalilladora-estrujadora:  $862\text{mm} \times 2.084\text{mm} = 1.796\text{m}^2$



Además se construirá una caseta de control de 12 m<sup>2</sup>, que albergará mesas, el refractómetro, báscula, etc. y habrá un espacio para la limpieza de cajas y contenedores de vendimia.

$$S_s = 23 \text{ m}^2$$

$$S_g = 54,19 \text{ m}^2$$

$$S_e = 90 \text{ m}^2 \text{ (movimiento de camiones, radios de giro, personal trabajando)}$$

$$\text{Total} = 170 \text{ m}^2$$

### Área de fermentación y acondicionamiento

- Local de fermentación: los equipos necesarios son los siguientes

$$\text{Tinas de madera: } 7.35 \text{ m}^2 \times 16 = 117.66 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósitos de acero de 20.000 litros: } 7.07 \text{ m}^2 \times 3 = 21.21 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósito de acero de 10.000 litros: } 3.30 \text{ m}^2$$

$$\text{Prensa de membrana: } 1.720 \text{ mm} \times 4.634 \text{ mm} = 7.97 \text{ m}^2$$

$$\text{Filtro tangencial: } 1.750 \times 1.750 \text{ mm} = 3.06 \text{ m}^2$$

$$\text{Bombas de trasiegos: superficie} = 0.45 \text{ m}^2$$

$$\text{Bomba volumétrica de membrana: } 1.650 \times 850 \text{ mm} = 1.40 \text{ m}^2$$

$$S_s = 189 \text{ m}^2$$

$$S_g = 180,59 \text{ m}^2$$

$$S_e = 100 \text{ m}^2 \text{ (pasillos entre tinas de madera, movimiento de personal, etc.)}$$

$$\text{Total} = 462 \text{ m}^2$$

- Local de acondicionamiento: constará de la siguiente maquinaria y equipos

$$\text{Filtro por tierras: } 1.800 \text{ mm} \times 2.250 \text{ mm} = 4.05 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósito isoterma de 25.000 litros} = 5.60 \text{ m}^2$$

$$\text{Equipo de frío: superficie } 790 \times 960 \text{ mm} = 0.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósitos de 30.000 litros: } 5.60 \text{ m}^2 \times 2 = 11.21 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósito de 20.000 litros} = 5.60 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósito de acero de 7.000 litros: } 2.86 \times 2 = 5.72 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósito de 5.000 litros: } 1.83 \times 2 = 3.66 \text{ m}^2$$

$$S_s = 36.6 \text{ m}^2$$

$$S_g = 51 \text{ m}^2$$

$$S_e = 170 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 255 \text{ m}^2$$

- Local de limpieza = 18 m<sup>2</sup>
- Laboratorio: zona de análisis 15 m<sup>2</sup> y zona de catas 15 m<sup>2</sup> = 30 m<sup>2</sup>

En resumen, el área de fermentación y acondicionamiento deberá tener **765 m<sup>2</sup>**

Área de envasado: constará de dos líneas de equipos, la de embotellado y la de enlatado.

Depósito de 20.000 litros =  $5.60 \text{ m}^2$

Despaletizador de botellas:  $2.500 \times 5.500 \text{ mm} = 13.75 \text{ m}^2$

Enjuagadora de botellas:  $825 \times 1.100 \text{ mm} = 0.9075 \text{ m}^2$

Llenadora- taponadora de botellas:  $400 \times 3.550 \text{ mm} = 4.97 \text{ m}^2$

Etiquetadora- encapsuladora:  $920 \times 2350 \text{ mm} = 2.16 \text{ m}^2$

Encartonadora- embaladora:  $1.250 \times 1.825 \text{ mm} = 2.28 \text{ m}^2$

Paletizadora de cajas:  $2.500 \times 4.500 \text{ mm} = 11.25 \text{ m}^2$

$S_s = 40,92 \text{ m}^2$

$S_g = 110 \text{ m}^2$

$S_e$  = es un área que requiere mucho espacio para el movimiento de palets (carga y descarga), operarios, además que se debe de tener en cuenta de si se estropea alguna máquina, etc. =  $215 \text{ m}^2$

**Total =  $366 \text{ m}^2$**

Área de crianza:

- Local de crianza en barrica: deberá de albergar 1050 barricas a distintas alturas, desde 3 hasta 6. Entre las filas de las barricas se dejarán espacios de 4 metros, necesarios para el movimiento de la máquina que traslada las barricas.

De esta manera en superficie se colocarán 242 barricas, cada una de ellas:  $0.7 \times 0.95 \text{ m} = 0.665 \text{ m}^2$ , por lo que necesario para barricas  $161 \text{ m}^2$ . Además en esta sala habrá un espacio para el lavado, llenado y vaciado de las barricas, situado en uno de los laterales.

Máquina semiautomática de limpieza de las barricas:  $95 \times 150 \text{ cm} = 1.425 \text{ m}^2$

Bomba de llenado y trasiego entre barricas:  $850 \times 400 \text{ mm} = 0.34 \text{ m}^2$

Depósito de 10.000 litros =  $4.13 \text{ m}^2$

$S_s = 167 \text{ m}^2$

$S_g = 322 \text{ m}^2$

$S_e = 150 \text{ m}^2$

**Total =  $639 \text{ m}^2 + 160 \text{ m}^2$  (museo)**

En consecuencia de la sala de barricas, se construye un museo, estimando que habrá visitas de no más de 25 personas, y para que haya espacio suficiente, el local será de  $160 \text{ m}^2$

- Local de crianza en botella: se necesita espacio para 500 jaulones. Se dispondrán en alturas de 5 jaulones en distintas filas. En este caso también, los pasillos que se dejarán entre las filas serán de 4 metros, para el movimiento de la máquina que los transporte.

Se estima una superficie en suelo para 105 jaulones. Cada jaulón ocupa  $1.225 \text{ m} \times 1.090 \text{ m} = 1.34 \text{ m}^2$ , por lo que  $140.7 \text{ m}^2$  se superficie estática.

$$S_s = 140.7 \text{ m}^2$$

$$S_g = 140.7 \text{ m}^2$$

$$S_e = 180 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 460 \text{ m}^2$$

- Local para máquinas:  **$25 \text{ m}^2$**

$$\text{Total área de crianza: } 1.124 \text{ m}^2 + 160 \text{ m}^2$$

Área de almacén de producto acabado: los palets se colocarán en altura de 4 y entre filas de palets habrá 3,5 metros de anchura para el movimiento de la máquina. Se considera que una zona para expedición de  $50 \text{ m}^2$  es suficiente.

Con las consideraciones citadas, se estima un almacén de  $230 \text{ m}^2$ .

Área de almacén de envases: se estima una superficie de  $130 \text{ m}^2$

Área de subproductos: albergará contenedores para los orujos, pero la superficie, al no ser un espacio cerrado, tampoco es importante.

$$\text{Contenedores de } 1.5 \times 1.5 \text{ m}^2 = 2.25 \text{ m}^2$$

Para llevar a cabo la sistemática se estima un espacio  $30 \text{ m}^2$

Área de vestuarios: se estima en  $80 \text{ m}^2$

Área de oficinas:

$$\text{Oficinas: } 3 \times 15 \text{ m}^2 = 45 \text{ m}^2$$

$$\text{Oficina del director} = 40 \text{ m}^2$$

$$\text{Secretaría} = 8 \text{ m}^2$$

$$\text{Sala de limpieza} = 8 \text{ m}^2$$

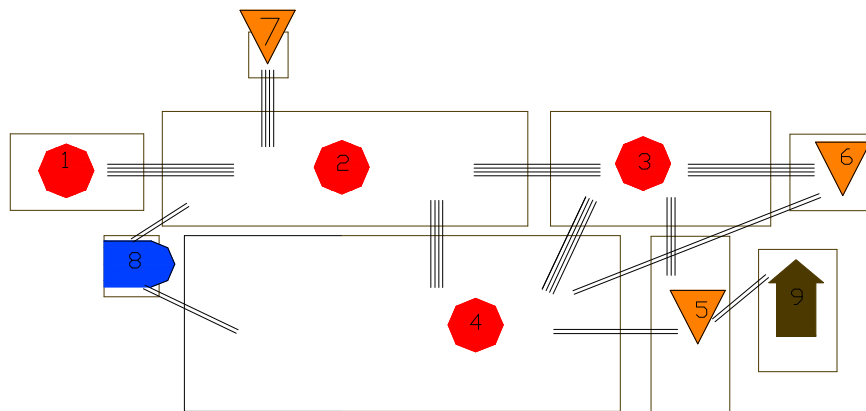
$$\text{Servicios} = 15 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 116 \text{ m}^2$$

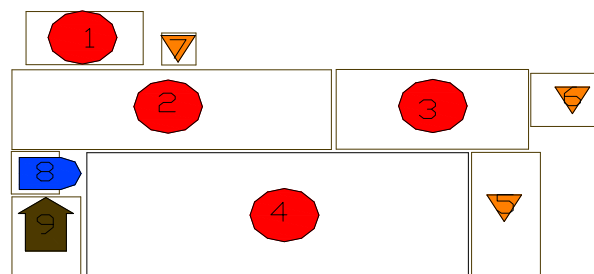
Resumen de superficies requeridas:

ÁREA	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	ÁREA	SUPERFICIE m <sup>2</sup>
<i>Recepción m.p.</i>	170	<i>Almacen envases</i>	110
<i>Ferment-acondici.</i>	735	<i>Subproductos</i>	30
<i>Envasado</i>	365	<i>Vestuarios</i>	56
<i>Crianza</i>	1.124 + 160	<i>Oficinas</i>	116
<i>Almacen prod.acab.</i>	230	<b>TOTAL</b>	3.116

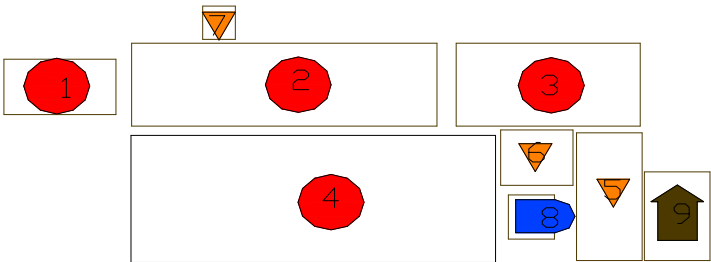
Una vez determinada la superficie de cada área, a continuación se muestra el diagrama relacional de superficies a escala:

**3.4- Generación de alternativas de distribución en planta**

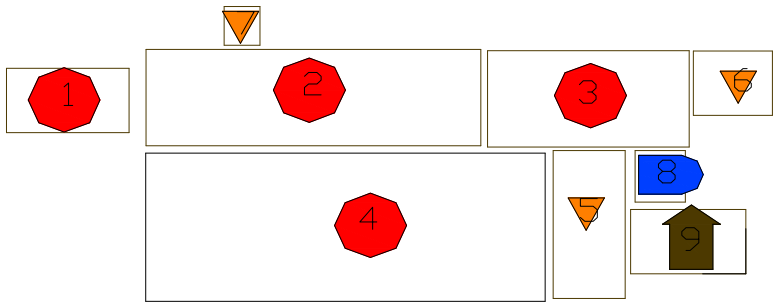
A partir de aquí se generan las distintas alternativas de distribución en planta:

*DISEÑO 1:*

DISEÑO 2:



DISEÑO 3:



**3.5- Evaluación de alternativas generadas: método multicriterio**

Habiendo estimado la superficie requerida de cada área y habiendo generado algunas de las alternativas posibles de la distribución en planta de la bodega, se hace la evaluación de cada una de ellas.

Consiste en dar valores que se muestran a continuación a cada una de las proximidades según el diagrama generado, y el que mayor puntuación obtenga, representa que es la mejor distribución para la bodega.

<b>CÓDIGO</b>	<b>PROXIMIDAD</b>	<b>PESO</b>
<b>A</b>	Absolutamente necesario	64
<b>E</b>	Especialmente necesario	16
<b>I</b>	Importante	4
<b>U</b>	Sin importancia	0
<b>X</b>	No deseado	-64

**DISEÑO 1:**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>		64					0			64
<b>2</b>			64	64			64	4		196
<b>3</b>				64	16	64		4		144
<b>4</b>					4					8
<b>5</b>										
<b>6</b>										
<b>7</b>										
<b>8</b>										
<b>9</b>										
<b>Total</b>										412

*DISEÑO 2:*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1		64								64
2			64	64			64			192
3				64	16	64				144
4						4		4		8
5						4		0	4	8
6								0		
7										
8										
9										
Total										416

*DISEÑO 3:*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1		64							- 64	0
2			64	64			64		- 64	128
3				64	16	64				144
4						4		4		8
5						4		0		4
6								0		
7										
8										
9										
Total										284

El diseño mejor valorado es el número 2, con 416 puntos, por lo que se escoge esa alternativa como la mejor distribución en planta, y por consiguiente como futura distribución de la bodega en estudio.

#### **4- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Atendiendo a las conclusiones llegadas en el apartado anterior, y teniendo en cuenta las superficies requeridas y la base de la distribución en la alternativa escogida, se lleva a cabo la distribución definitiva.

##### **4.1- Evolución del diseño:**

Al quedar la zona administrativa aparte de la zona de producción, una de las primeras ideas fue construir tres edificios independientes: uno de producción, otro de oficinas y otro como zona de ocio.

Uno de los grandes inconvenientes de este diseño era el económico, ya que supondría un gasto elevado el tener que construir diversos edificios por separado, y es ahí cuando se vio la posibilidad de construir un forjado por encima de los almacenes y albergar ahí la zona de oficinas. El tener edificios de gran altura dejaba gran espacio sin utilizar, y estudiando bien el volumen de almacenaje previsto y el sitio que había, se decidió implantar la zona administrativa en el mismo edificio que el de producción.

La zona de ocio quedará como un edificio más noble que la nave de producción, teniendo el objetivo de atraer al público. Su ubicación será en la parte oeste de la nave, quedando en frente del museo de la bodega.

El diseño final puede observarse en el plano “Distribución en planta baja y distribución en primera planta”.

##### **4.2- Áreas de la bodega:**

Las áreas coinciden con las descritas anteriormente, teniendo en cuenta esta vez la zona de ocio y de oficinas.

###### Área de recepción de la materia prima:

Área de fermentación y acondicionamiento: constará de cinco locales distintos: local de fermentación, local de acondicionamiento, sala de máquinas, sala de limpieza y laboratorio y sala para catas técnicas.

- *Local de fermentación:*

Desde este local se accederá al local de acondicionamiento de vinos y al área de crianza en bodega, facilitando el recorrido tanto del vino D.O. Navarra como el del vino o sangría en lata.

- *Local de acondicionamiento:*

Esta área conectará con el área de barricas, con el de crianza en botella, así como con el de embotellado.



- *Local de limpieza*
- *Local de laboratorio y sala de catas técnicas:*

En este local se analizará el producto desde comienzos del proceso hasta ser envasado. Durante todo el proceso de elaboración, se irán cogiendo muestras del vino y se llevarán al laboratorio para ver si la fermentación está siendo la adecuada, si se dan las condiciones para que se lleve a cabo la fermentación maloláctica, la acidez, coloración, etc.

Además de esto, es donde se llevarán a cabo las catas técnicas (habrá otra zona habilitada para las catas de los visitantes), es decir, las proporciones a utilizar para los coupages, controlar la calidad de los vino de cada año, etc. Estas catas las harán los técnicos de la bodega.

Su ubicación en esta área es por la comodidad de los trabajadores, ya que el mayor número de operaciones se realizará en esta área, y de esta manera el control de la actividad y la higiene son mayores.

- *Sala de máquinas*

#### Área de envasado:

Esta área se conectará con:

- local de crianza en botella, para facilitar el movimiento del vino y de las botellas.
- almacén de botellas vacías, para abastecer a la línea de embotellado de una manera fácil.
- almacén de producto acabado y expedición, para agilizar el trabajo de transporte así como facilitar la entrada del personal (por si hubiera fallo de alguna máquina, etc.).
- la parte exterior de la bodega por una de sus paredes, para que los camiones cisterna puedan acceder de manera cómoda para el transporte del vino o la sangría a enlatar.

#### Área de crianza:

- *Local de crianza en bodega:*

Al estar al lado de la sala de fermentación facilitará las instalaciones de trasiego de vinos, acortando distancias además de asegurar la máxima higiene y seguridad.

- *Local de crianza en botella*
- *Local de máquinas:*

Se situará entre estos dos locales ya que serán los que mayor necesidad de frío tengan, necesitando de las condiciones ambientales durante todos los días del año. Es donde se ubicarán el compresor y condensador necesarios. En este local de máquinas, se recargará la batería del traspallet.

Área de almacén de envases: será un área de importante necesidad, por lo que su ubicación, en el centro de la bodega es estratégica.

Área de almacen de producto acabado: su ubicación en la parte posterior de la bodega facilita el trabajo a los camiones, que accederán por la parte exterior de la industria hasta el muelle de carga aquí construido.

Área de vestuarios: para los trabajadores de la bodega, del proceso productivo.

Dispondrán de una salita de descanso donde podrán sentarse a descansar y comer o beber algo, ya que tendrán maquinas de café, comida y refrescos.

Los trabajadores accederán por un pasillo a la zona de vestuarios donde se cambiarán de ropa y accederán a sus puestos de trabajo. La entrada a la bodega del personal de producción y del personal de administración será distinta.

Área de subproductos y deshechos

Área de administración: el área administrativa estará dividida en dos plantas: en la parte baja estará la recepción, y en la primera planta las oficinas.

El personal de administración, así como el enólogo, el comercial y el director de la bodega accederán por una entrada en la parte baja a la recepción de la bodega, y tanto por las escaleras, parte izquierda, como por el ascensor, a la derecha, accederán a sus correspondientes lugares de trabajo.

La planta primera constará de:

- Tres oficinas
- Sala da juntas
- Archivo
- Aseos

Habrà un pasillo central que dividirá la zona en dos lados y al fondo estará la sala de juntas, donde se podrá ver todo el exterior gracias a las cristalerías instaladas en esta zona.

Las visitas, representantes de otras empresas, etc., serán atendidas por las recepcionistas y guías de la bodega en la recepción de la bodega.

Una de las ventajas de construir la zona de oficinas en la parte alta, es que se instalarán cristalerías alrededor de ella, pudiendo tener luz natural en toda la sala de juntas y en la oficina del director, y además, se podrá controlar el trabajo desde las otras oficinas y desde una de las caras de la sala de juntas.

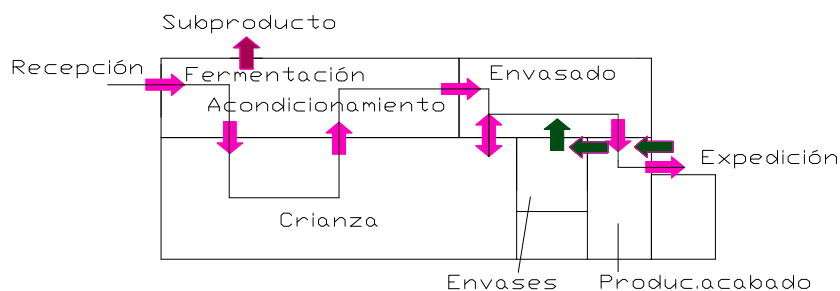
Edificio Restaurante: es parte de la bodega pero no es zona directamente productiva. Se construirá en frente de la cara oeste de la bodega, teniendo su entrada por esta parte. Su construcción tiene el fin de tener conexión directa con el museo de la bodega, quedando las salidas y accesos de cada una de ellas frente a frente.

El acceso desde la calle será inmediato, por las vías de acceso construidas. Constará de un restaurante con bar, de una sala de degustación, aseos para los invitados, vestuarios para los trabajadores y cocina.

#### 4.3- Recorridos de producto:

Tanto el recorrido del vino D.O.Navarra como el del vino y sangría en lata se puede ver en los planos denominados “esquemas”.

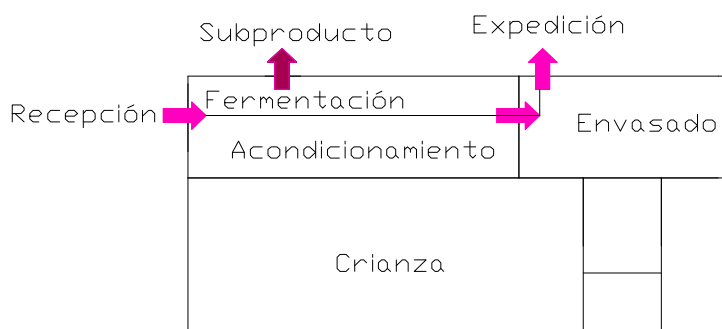
##### Vino D.O.Navarra



Las flechas rosas indican el recorrido del producto, que hace lo siguiente:

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1º- Recepción              | 6º- Crianza (botella)           |
| 2º- Fermentación           | 7º- Envasado (etiquetado)       |
| 3º- Crianza (barrica)      | 8º- Almacén de producto acabado |
| 4º- Acondicionamiento      | 9º- Expedición                  |
| 5º- Envasado (embotellado) |                                 |

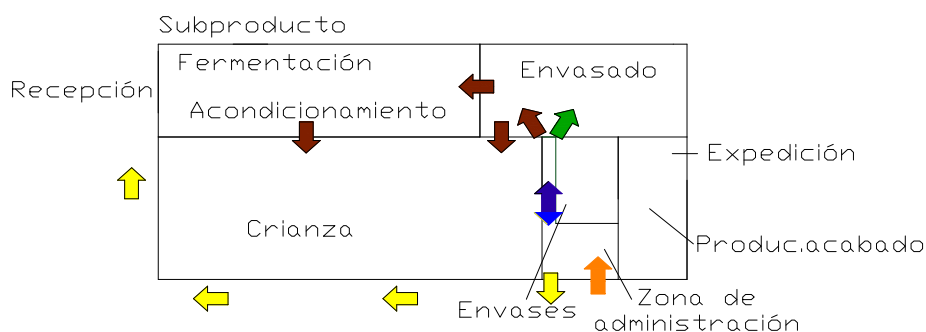
La flecha morada indica el recorrido de los subproductos, orujos, y la flecha verde la de los envases, que entran por expedición hasta el almacén de envases y de aquí a envasado.

Vino en lata y sangría

Las flechas rosas indican el recorrido del producto, que hace lo siguiente:

- 1º- Recepción
- 2º- Fermentación
- 3º- Acondicionamiento
- 4º- Expedición (a la empresa de envasado)

Y la flecha morada indica el recorrido de los subproductos.

**4.4- Recorridos del personal:**

El personal en la bodega será diferente según las actividades que llevan a cabo por lo que se ha hecho un recorrido para cada uno de ellos, indicándolo mediante colores para poder diferenciarlos bien:

- Flecha naranja: indica el personal de administración. Entrarán por la recepción de la bodega y accederán a la planta primera.
- Flecha azul: indica la separación del personal de producción. Una vez que salgan de la zona de vestuarios unos irán hacia la parte interna de la bodega y otros tendrán que dirigirse a la zona de recepción de materia prima (época de vendimia).
- Flecha verde: los que estén en envasado
- Flecha marrón: trabajo en bodega (limpiar barricas, trasegar vino, preparación de coadyuvantes, etc.)

- Flecha amarilla: limpieza de uva. Al ser en exterior, después del vestuario irán por el exterior de la bodega.

No habrá tanto personal como lo indicado durante todo el año, ya que la recepción de uva por ejemplo, se hará durante 17 días, por lo que estos operarios serán los mismos que estén luego en envasado.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- OBJETO DEL ESTUDIO</b>	<b>2</b>
<b>2- TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>3</b>
<b>3- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO</b>	
3.1- Marco geológico	4
3.2- Perfil geotécnico tipo. Características de los materiales	5
3.3- Geomorfología	7
3.4- Riesgos	7
3.5- Suelos	7
<b>4- HIDROLOGÍA</b>	
4.1- Hidrología superficial	8
4.2- Hidrología subterránea	8
<b>5- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>	<b>9</b>

## **1- OBJETO DEL ESTUDIO**

El objeto del estudio geotécnico es el desarrollo de los siguientes puntos:

- La estimación de la naturaleza, resistencia y compacidad del subsuelo a distintas profundidades, limitadas únicamente por los medios de investigación utilizados.
- Profundidades de cimentación.
- Cargas admisibles y asiento previsible.

Se plantea una campaña de campo consistente en la realización de dos calicatas de reconocimiento y cuatro penetraciones dinámicas (DPSH).

## 2- TRABAJOS REALIZADOS

Se ha efectuado una campaña de investigación basada en ensayos de penetración dinámica DPSH.

Se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Reconocimiento geotécnico de la superficie.
- Replanteo de coordenadas UTM de los puntos de ensayo.
- 36 ensayos de penetración dinámica DPSH.

Los ensayos de penetración dinámica han sido realizados conforme a la norma UNE 103 801- 94 (“Prueba de penetración dinámica superpesada”) y han consistido en la hincas en el terreno de una barra de 32 mm de diámetro, dotada en su extremo de una puntaza de 50 mm de diámetro, mediante un golpeo de una maza de 63.5 Kg que cae libremente de forma automática desde una altura de 76 cm.

Durante la hincas se ha contabilizado el número de golpes necesario para introducir los sucesivos intervalos de 20 de la citada barra, habiéndose detenido el ensayo a una determinada profundidad, o bien al obtenerse el rechazo, el cual corresponde a un golpeo de  $N_{20} > 100$ .

Por otro lado, además de los ensayos realizados en el presente estudio, se ha contado con las investigaciones que se efectuaron para el estudio de zonificación geotécnica previa en el año 2002. Estas investigaciones incluyen:

- Un sondeo mecánico a rotación, de 10 m de profundidad, referenciado como SM-1
- 11 ensayos de penetración dinámica DPSH.

En la tabla siguiente se presenta la denominación de estos ensayos y la profundidad alcanzada:

ENSAYO	PROFUNDIDAD
<i>P-1</i>	8
<i>P-2</i>	6.6
<i>P-3</i>	4.2
<i>P-4</i>	5.6
<i>P-5</i>	10.2
<i>P-16</i>	10
<i>P-17</i>	7.4
<i>P-18</i>	4.4
<i>P-19</i>	5.4
<i>P-20</i>	5.6
<i>P-21</i>	4.8



### **3- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO**

#### **3.1- Marco geológico:**

Desde el punto de vista geológico, el emplazamiento en estudio se localiza en el borde noroeste de la Depresión del Ebro, caracterizada por la existencia de materiales terciarios (Oligoceno- Mioceno) de origen continental, correspondientes a litofacies de areniscas, lutitas, margas y yesos.

En la zona estudiada, estos materiales terciarios han sido recubiertos por depósitos cuaternarios ligados fundamentalmente a los ríos Odrón y Cardiel.

En esta parte de la Cuenca del Ebro se han producido varios ciclos sedimentarios con un claro carácter sintectónico, que han permitido la definición de cuatro unidades tectosedimentarias (U.T.S). Estos ciclos sedimentarios están relacionados con la actividad de los cabalgamientos pirenaicos. Los pulsos de subsistencia y discontinuidades estratigráficas mayores están asociados a la discontinuidad de la actividad tectónica. Es destacable la correlación existente entre las principales etapas de cabalgamiento en los Pirineos y las discontinuidades que originan en los depósitos sintectónicos de sus cuencas de antepais.

En términos generales, existe una migración de faices y depocentros hacia el sur a lo largo del tiempo, condicionada por la migración de los frentes de cabalgamiento. Así, los materiales detríticos, característicos del borde de la cuenca, se van situando progresivamente más al sur en cada U.T.S. respecto de la anterior.

El emplazamiento en estudio se sitúa sobre materiales de la 3ª U.T.S., también denominada Unidad de Mendigorriá. Mitológicamente, de trata de un conjunto de margas marrones y grises con intercalaciones de areniscas, limonitas y calizas, y en ocasiones con yesos.

Desde el punto de vista estructural, estos materiales se caracterizan por buzamientos suaves, del orden de 10-20°, con una dirección preferente próxima a NO-SE.

**3.2- Perfil geotécnico tipo. Características de los materiales:**

El perfil geotécnico tipo está integrado por las siguientes capas:

- Materiales Cuaternarios

Constituidos por coluviales y aluviales de fondo de valle que tapizan toda la superficie del polígono. Son materiales de composición variable, aunque con claro predominio de los niveles arcillo- limosos. Estos depósitos tienen en muchos casos un carácter mixto aluvial- coluvial con características semejantes, independientemente de su procedencia.

Se caracterizan por:

- Ser marrones rojizos que incorporan pequeños porcentajes de arena y ocasionalmente alguna intercalación de gravas.
- Se trata de materiales de plasticidad baja a media y estructura abierta.
- Las zonas de drenaje deficiente presentan capacidades portantes bajas (franja noroeste del emplazamiento, plataforma aluvial del río Cardiel).
- El espesor de esta capa en el emplazamiento suele ser escaso en general, a excepción de la plataforma asociada al río Cardiel, donde se alcanzan espesores de 6-7 cm.

A continuación se da una relación de los parámetros geotécnicos disponibles de los estudios próximos de estos materiales:

- Pasa 0,08 UNE = 75-90 %
- $w_L = 30-40$
- $w_p = 20-25$
- $I_p = 10-17$
- $D_{máxPN} = 1,6-1,7 \text{ t/m}^3$
- $w_{optPN} = 15-20\%$
- $CBR_{100\%PN} = 2,5-3,5$

El aprovechamiento de estos materiales para ser empleados en la construcción de núcleos de terraplén se encuentra muy limitado, ya que depende en gran medida de sus condiciones de puesta en obra.

Habitualmente su contenido de humedad natural no permite su extendido y compactación. Las explanadas conseguidas son de baja capacidad portante.

Se recomienda que se han llevados a vertedero.

- Materiales Terciarios

El polígono se sitúa sobre un sustrato oligomioceno perteneciente a la unidad de Mendigorriá. Se trata de margas rojizas y grises intercalaciones de areniscas, limonitas y calizas, que esporádicamente contienen yesos. Debido a su carácter meteorizable en contacto con el agua y el aire, presentan en superficie un horizonte de alteración.

Las margas rojas y grises son rocas muy blandas, que desde el punto de vista de su resistencia se sitúa en la frontera con los suelos muy duros. Se meteorizan en contacto con el agua y el aire.

Las areniscas calcáreas que aparecen en la zona son de grano fino, habitualmente de color marrón rojizo, con tonalidades grises. Su resistencia es mayor que la de las margas rojas y grises antes indicadas.

Los parámetros geotécnicos son:

- Pasa 0,08 UNE = 91-100 %
- $w_L = 31-48$
- $w_p = 17-24$
- $I_p = 13-25$
- $w_n = 11-17 \%$
- $\gamma_d = 1,77-2,05 \text{ t/m}^3$
- $\gamma_h = 2,09-2,30 \text{ t/m}^3$
- $\gamma_u = 3-7 \text{ Kg/cm}^2$
- $D_{máxPN} = 1,75 \text{ t/m}^3$
- $w_{optPN} = 14,5\%$
- $CBR_{100\%PN} = 3$
- $D_{máxPM} = 1,96-2,01 \text{ t/m}^3$
- $w_{optPM} = 10,8-11,9\%$
- $CBR_{95\%PM} = 4,3$

**3.3- Geomorfología:**

La morfología de esta zona viene determinada por la presencia de margas rojizas y limonitas, ambas rojas muy blandas y fácilmente meteorizables. Junto a ellas, las areniscas que presentan una mayor dureza. Todo esto unido a las discontinuidades en el macizo rocoso ha dado lugar a una morfología suave, bastante plana aunque localmente presenta alguna configuración alomada.

El agua de escorrentía ha labrado barranqueras sobre el sustrato aprovechando los niveles más blandos y dejando un alto, como relieve diferencial, las zonas protegidas en coronación por los niveles más duros.

**3.4- Riesgos:**

La existencia de riesgos está en relación con procesos de erosionabilidad, inestabilidad e inundabilidad.

Los materiales terciarios que conforman esta zona son muy meteorizables en contacto con el agua y con el aire, por tanto presentan una erosionabilidad alta.

Geotécnicamente, los materiales cuaternarios tienen una capacidad portante relacionada con su contenido en humedad, de tal modo que en zonas de deficiente drenaje o próximas a los cauces, en las que las humedades son altas, presentan capacidades portantes bajas. Los materiales terciarios tienen una capacidad portante más alta.

En los que respecta a la inundabilidad, el polígono se encuentra en una plataforma aluvial del río Cardiel, elevada hasta 3 m sobre el cauce del río.

**3.5- Suelos:**

Los suelos del emplazamiento del polígono son suelos aluviales y coluviales con textura arcillo- limosa con espesores que pueden llegar a ser muy importantes.

Su vocación es de cultivo de secano.

## **4- HIDROLOGIA**

### **4.1- Hidrología superficial:**

El área en la que se enmarca el futuro polígono pertenece a la cuenca del río Ebro y a la subcuenca del Odrón. En concreto se ubica entre los ríos Cardiel, que marca su límite NE, y el Odrón, que discurre por el SO, si bien fuera del recinto del polígono.

El río Odrón, que nace en las estribaciones de la Sierra de Codés y cruza por el núcleo de Los Arcos, recibe por su margen izquierda al río Cardiel, al Sur de dicho núcleo. El río Odrón desembocadura en el río Linares, al SE de Los Arcos, y juntos desaguan en el río Ebro, aguas debajo de Mendavia.

El río Cardiel en toda la zona de estudio discurre entre campos de cultivo recibiendo el aporte de pequeñas regatas, acequias o “escorrederos”, que funcionan como vías de drenaje de los mismos. Es un curso continuo con un cauce encajado y probablemente modificado por la concentración parcelaria. Los taludes de ribera tienen hasta 3 m de altura y pendientes fuertes en gran parte desprovistos de vegetación de ribera como consecuencia de la invasión de las mismas por los cultivos. Esto da lugar a fenómenos de erosión que provoca apertura de grietas y desmoronamientos de los taludes. El lecho del cauce está cubierto de arcillas. La vegetación en torno al río reduce a plantas helofitas en el cauce y en la parte baja de las riberas. Solo de forma puntual aparecen algunos ejemplares arbóreos de tamarices. Su estructura, régimen y caudal limitan el desarrollo de fauna acuática, no existiendo fauna piscícola relevante.

El río Odrón tiene unas características estructurales y condiciones del entorno semejantes, si bien su cuenca y caudal son superiores al Cardiel. La vegetación de ribera es aquí también muy reducida pero además de tamarices puntualmente hay algunos chopos y fresnos. Tampoco aquí existe fauna piscícola de interés.

### **4.2- Hidrología subterránea**

Los procesos de encajamiento en el sustrato del río Cardiel y de las regatas y las posteriores colmataciones con materiales aluviales, han dado lugar a circulaciones subterráneas asociadas. En zonas donde los depósitos cuaternarios son mayores previsible encontrar circulaciones subterráneas asociadas a los cursos en superficie.

**5- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

- Zonas de desmonte, o bien se alcanzará el sustrato terciario, o bien éste de encontrará a poca superficie de la rasante de explanación. En consecuencia, y dada la capacidad portante de los materiales que integran el sustrato terciario, podrá optarse en estas zonas por una cimentación superficial mediante zapatas apoyadas directamente, o bien mediante pequeños pozos de hormigón.

Se evitará la cimentación sobre suelos cuaternarios. La carga admisible a emplear será:

	<b>TENSION ADMISIBLE (Kg/ cm2)</b>
<i>Horizonte de alteración (arcillas margosas y margas meteorizadas)</i>	2
<i>Roca sana (margas y areniscas)</i>	4

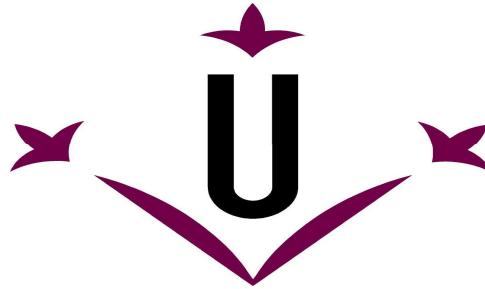
Para la edificación de las naves se han considerado la utilización de zapatas empotradas en el terreno, con una tensión de diseño de 2.0 Kp/ cm2. La cimentación queda de esta manera apoyada directamente sobre suelo de sustrato rocoso, así los asientos derivados en la construcción de la cimentación es prácticamente despreciable.

**Universidad de LLeida**

***Universitat de Lleida***

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA AGRONOMA DE LLEIDA**

***ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
D'ENGINYERIA AGRARIA DE LLEIDA***



**INSTALACIÓN DE UNA BODEGA DE VINO D.O.NAVARRA, VINO EN LATA Y  
SANGRÍA, CON UNA PRODUCCIÓN DE 255.000 KG. DE UVA AL AÑO,  
SITA EN LOS ARCOS (NAVARRA)**

presentado por / *presentat per*

**MADDI BADIOLA AMILLATEGI**

**DOCUMENTO I:  
ANEJOS A LA MEMORIA  
ANEJOS XIII-XIX**

Febrero 2010 / *Febrer del 2010*

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1.1- CTE (Código Técnico de la Edificación)</b>	<b>3</b>
<b>1.2- Descripción de la estructura</b>	<b>4</b>
<b>1.3- Metodología de construcción</b>	<b>5</b>
<b>2- LA BODEGA</b>	
<b>2.1- Acciones en la edificación</b>	<b>6</b>
<i>2.1.1- Acciones en el edificio de producción</i>	<i>7</i>
<i>2.1.2- Acciones en el edificio de crianza</i>	<i>12</i>
<i>2.1.3- Acciones sobre edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas</i>	<i>16</i>
<b>2.2- Dimensionado de las correas</b>	<b>18</b>
<i>2.2.1- Dimensionado de las correas del edificio de producción</i>	<i>20</i>
<i>2.2.2- Dimensionado de las correas del edificio de crianza</i>	<i>25</i>
<i>2.2.3- Dimensionado de las correas del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas</i>	<i>28</i>
<b>2.3- Cálculo de la cercha</b>	<b>31</b>
<i>2.3.1- Cálculo de la cercha del edificio de producción</i>	<i>31</i>
<i>2.3.2- Cálculo de la cercha del edificio de crianza</i>	<i>38</i>
<i>2.3.3- Cálculo de la cercha del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas</i>	<i>43</i>
<b>2.4- Los pilares</b>	<b>43</b>
<i>2.4.1- Pilares del edificio de producción</i>	<i>46</i>
<i>2.4.2- Los pilares del edificio de crianza</i>	<i>50</i>
<i>2.4.3- Los pilares del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas</i>	<i>52</i>
<i>2.4.4- Resumen de los pilares</i>	<i>52</i>
<b>2.5- Cálculo de basa y pernos</b>	<b>54</b>
<i>2.5.1- Basa y pernos del edificio de producción</i>	<i>55</i>
<i>2.5.2- Basa y pernos del edificio de crianza</i>	<i>61</i>
<b>2.6- Cálculo de la cimentación</b>	<b>62</b>
<i>2.6.1- Cimentación del edificio de producción</i>	<i>62</i>
<i>2.6.2- Cálculo de cimentación del edificio de crianza</i>	<i>66</i>
<b>2.7- Forjado para oficinas</b>	<b>69</b>
<i>2.7.1- Jácenas biapoyadas</i>	<i>69</i>
<i>2.7.2- Viguetas biempotradas</i>	<i>73</i>



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>3- RESTAURANTE</b>	<b>75</b>
<b>3.1- Cálculo de las acciones</b>	<b>75</b>
<b>3.2- Cálculo del forjado</b>	<b>77</b>
<i>3.2.1- Jácenas biapoyadas</i>	<i>77</i>
<i>3.2.2- Viguetas biempotradas</i>	<i>79</i>
<b>3.3- Pilares del Restaurante</b>	<b>80</b>
<b>3.4- Cálculo de la cimentación del Restaurante</b>	<b>82</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

El anexo de Obra Civil recoge los metodos, procedimientos y cálculos llevados a cabo para la determinación de la estructura de la industria. Todo ello llevado a cabo mediante las instrucciones del Código Técnico de la Edificación, última modificación en Abril del 2009, siguiendo en todo momento la metodología ahí descrita y cumpliendo los requisitos que tanto el CTE y otras leyes y normas determinan. Además de la citada legislación, se utilizan como base de cálculo los puntos de la asignatura “Tecnología del Medio Rural”.

### **1.1- CTE (Código Técnico de la Edificación):**

#### **Capítulo 1. Disposiciones Generales**

##### **Artículo 1. Objeto**

1. El Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición final segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, en adelante LOE.

3. Los requisitos básicos relativos a la “funcionalidad” y los aspectos funcionales de los elementos constructivos se regirán por su normativa específica.

4. Las exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

##### **Artículo 2. Ámbito de aplicación**

1. El CTE será de aplicación, en los términos establecidos en la LOE y con las limitaciones que en el mismo se determinan, a las edificaciones públicas y privadas cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible.

2. El CTE se aplicará a las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.

**Capítulo 2. Condiciones técnicas y administrativas****Artículo 5. Condiciones generales para el cumplimiento del CTE****5.1. Generalidades**

1. Serán responsables de la aplicación del CTE los agentes que participan en el proceso de la edificación, según lo establecido en el Capítulo III de la LOE.

2. Para asegurar que un edificio satisface los requisitos básicos de la LOE mencionados en el artículo 1 de este CTE y que cumple las correspondientes exigencias básicas, los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, en la medida en que afecte a su intervención, deben cumplir las condiciones que el CTE establece para la redacción del proyecto, la ejecución de la obra y el mantenimiento y conservación del edificio.

3. Para justificar que un edificio cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE podrá optarse por:

a) adoptar soluciones técnicas basadas en los DB, cuya aplicación en el proyecto, en la ejecución de la obra o en el mantenimiento y conservación del edificio, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB; o

b) soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.

**1.2- Descripción de la estructura:**

La estructura de la bodega, la distribución, se determina en el anexo de “Distribución en planta” y en base de ello se lleva a cabo su construcción.

Primeramente se pretendía construir la industria en tres edificios diferenciados: la propia industria, la zona de oficinas y la zona de ocio. Pero estéticamente no era la opción más atractiva, además de resultar más costoso, tanto a nivel económico como a nivel de construcción, por lo que se decidió el acoplar la zona de oficinas con la de la propia industria, quedando así dos edificios: la zona de producción y de trabajo administrativo por una parte, y la zona de ocio por otra.

En este mismo anexo se describirán más adelante todos los detalles de construcción y arquitectura de la industria.

El edificio principal, para poder llevar a cabo los cálculos y poder hacer seguimiento de ellos, se ha dividido en tres estructuras diferentes:

- 1- Edificio de producción: altura de pilares 9 metros, anchura del edificio 15 metros y largura 80 metros.
- 2- Edificio de crías: altura de pilares 6 metros, largura y anchura del edificio 56 y 23 metros, respectivamente.
- 3- Edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas: altura de pilares 9 metros, largura del edificio 24 metros y anchura 23. Aquí es donde se ubicará el forjado con las oficinas.

La zona de ocio tendrá una altura de pilares de 5 metros y una largura de 36 metros. Aquí se ubicarán el restaurante con la cocina, un pequeño bar y la zona de degustación de vinos. Su cálculo se llevará a cabo después del edificio principal.

Ambos edificios serán de acero, con estructura metálica en celosía. Tanto correas, pilares y cercha serán de acero, con zapatas de hormigón.

### **1.3- Metodología de construcción:**

Teniendo de referencia el Código Técnico de la Edificación, los pasos seguidos, para cada estructura del edificio principal, son los siguientes:

- 1º- Determinación de las acciones
- 2º- Dimensionado de las correas
- 3º- Cálculo de la cercha
- 4º- Los pilares
- 5º- Determinación de bases y pernos
- 6º- Cimentación
- 7º- Cálculo del forjado

Para el edificio de la zona de ocio, al no estar compuesto por cerchas, sino siendo una estructura compuesta por forjado y pilares, los pasos seguidos son los siguientes:

- 1º- Determinación del tipo de cubierta
- 2º- Cálculo de las acciones
- 3º- Cálculo del forjado
- 4º- Los pilares
- 5º- Determinación de bases y pernos
- 6º- Cimentación

## **2- LA BODEGA**

### **2.1- Acciones en la edificación:**

El cálculo de las acciones en la edificación se lleva a cabo mediante el Documento Básico SE-AE, Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación.

#### **Ámbito de aplicación**

1 El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

2 Están fuera del alcance de este Documento Básico las acciones y las fuerzas que actúan sobre elementos tales como aparatos elevadores o puentes grúa, o construcciones como los silos o los tanques.

#### **Acciones permanentes**

##### **1- Peso propio**

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

#### **Acciones variables**

##### **1- Sobrecarga de uso**

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

##### **2- Viento**

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

**3- Nieve**

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

*2.1.1- Acciones en el edificio de producción*

*Datos Dimensionales y Constructivos:* se exponen a continuación los datos necesarios para poder llevar a cabo el cálculo de las acciones.

Longitud nave a ejes: 80 m  
 Anchura nave a ejes (luz): 15 m  
 Altura libre (hp): 9 m  
 Cubierta a dos aguas con pendiente: 15%  
 Huecos laterales m<sup>2</sup>: 0%  
 Huecos frontales: 100%  
 Correa metálica discontinua en acero: S275J0  
 Estructura principal de cubierta: Metálica triangular en celosía

*Acciones Permanentes (G)*

Peso propio cubierta: el material de cobertura será chapa y aislante. Los datos necesarios están cogidos del fabricante. Además se estima el peso de las correas metálicas.

<b>Cubierta</b>	<b>mm</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<i>Chapa 0,7 mm Lesaca</i>	0,7	8,37	6,58	0,07
<i>Aislante 40 kg/m<sup>3</sup></i>	60	0,06	3,60	0,04
<i>Chapa 0,6 mm</i>	0,6	7,17	5,64	0,06
Suma del panel				0,17
<i>Correa metálica (estimación)</i>			10,00	0,10
Suma de cubierta				0,27

*Acciones Variables (Q)*

Sobrecarga de uso: los efectos de la sobrecarga de uso se simulan por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, se toman valores característicos de la Tabla 3.1 del DB-SE-AE.

De ahí se determina la categoría, en este caso, categoría G (cubiertas accesibles únicamente para conservación) y para cubiertas con una inclinación < 20° (15%), el valor es de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Accion del viento: la accion del viento, en general fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presion estatica  $q_e$ , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p, \text{ siendo}$$

$q_b$  = *presión dinámica del viento*. Su valor preciso se obtiene mediante el anejo D, en funcion del emplazamiento geografico de la obra.

Zona de Tierra Estella: C, por lo que  $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

$c_e$  = *coeficiente de exposición*. Su valor tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografia del terreno. Su valor se toma en la tabla 3.4, valores del coeficiente de exposición, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la resante media de la fachada a barvolento.

El grado de aspereza es IV, zona urbana en general, industrial o forestal. La altura a considerar es 9 metros, por lo que el coeficiente de exposición es de 1,7.

$c_p$  = *coeficiente eólico* (de naves y contrucciones diáfanas). Sus valores dependen de la direccion relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento consirado y de su área de influencia.

El coeficiente eolico de presion interior se determina según la tabla 3.6, Coeficientes de presión interior y teniendo en cuenta que el % de huecos en fachada lateral y cubierta = 0% y el % de huecos en fachada frontal = 100%. De esta manera:

- Esbeltez del lado de la fachada lateral =  $9/80 = 0,1128 < 1$ . Huecos = 0  $\rightarrow c_{pi} = 0,7 \times c_{pe}$

- Esbeltez del lado de la fachada frontal =  $9/15 = 0,6 < 1$ . Huecos = 1  $\rightarrow c_{pi} = -0,5 \times c_{pe}$

Los coeficientes de presion se determinan en lãs tablas D.3 Paramentos verticales y D.6 Cubiertas a dos águas, ya que, el tipo de edificio así lo requiere.

*Viento sobre fachada*

Área de influencia: según la tabla D.3, Paramentos verticales

- Inclinação = 15%, ángulo de inclinación = 8,53°
- Área =  $9 \times 15 + 7,5 \times 1,112 = 143,34 \text{ m}^2$
- $h = 10,112 \text{ m}$
- $d = 15 \text{ m}$
- $b = 80 \text{ m}$
- $e = \min(b, 2h) = \min(80, 20,224) = 20,224 \text{ m}$
- $e/10 = 20,224/10 = 2,02 \text{ m}$
- $d - e = 15 - 2,02 = 12,98 \text{ m}$

$$h/d = 10,112/15 = 0,67$$

$$\text{Área A} = 9 \times 2,02 + (2,02 \times 0,267) / 2 = 18,45 \text{ m}^2$$

$$\text{Área B} = 143,34 - 18,45 = 124,89 \text{ m}^2$$

$$\text{Área D} = 80 \times 9 = 720 \text{ m}^2$$

$$\text{Área E} = 80 \times 9 = 720 \text{ m}^2$$

	<b>h/d</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
	1	-1,2	-0,8	0,8	-0,5
	< 0,25	-1,2	-0,8	0,7	-0,3
Diferencia	0,75	0	0	0,1	-0,2
Interpolando	0,4				
	C <sub>pe</sub> =	-1,2	-0,8	0,747	-0,393
	q <sub>b</sub> = 0,52				
	c <sub>e</sub> = 1,7				
		<b>q<sub>eA</sub></b>	<b>q<sub>eB</sub></b>	<b>q<sub>eD</sub></b>	<b>q<sub>eE</sub></b>
	q <sub>e</sub> = q <sub>b</sub> x c <sub>e</sub> x c <sub>pe</sub> =	-1,0608	-0,7072	-0,66	-0,347
	Area (m <sup>2</sup> ) =	18,45	124,89	720	720
	Fuerza (kN) =	-19,57	-88,32	475,2	475,2
	Coeficiente global viento sobre fachadas				
	Frontal	-0,75 kN/m <sup>2</sup>			
	Lateral a barvolento	0,66 kN/m <sup>2</sup>			
	Lateral a sotavento	0,66 kN/m <sup>2</sup>			



Viento sobre cubierta: dirección transversal a la nave con cubierta a dos aguas. Se calculan dos hipótesis distintas.

- $a = 8,53^\circ$
- $h = 10,112 \text{ m}$
- $d = 15 \text{ m}$
- $b = 80 \text{ m}$
- $e = \min(b, 2h) = \min(80, 20,224) = 20,224 \text{ m} \geq 10$

$$\text{Área F} = e/4 \times e/10 = 5,056 \times 2,0224 = 10,225 \text{ m}^2 \geq 10$$

$$\text{Área G} = (b-e/2) \times e/10 = (80 - 10,112) \times 2,0224 = 141,34 \text{ m}^2 \geq 10$$

$$\text{Área H} = b \times (d/2 - e/10) = 80 \times (15/2 - 2,0224) = 438,208 \text{ m}^2 \geq 10$$

$$\text{Área I} = b \times (d/2 - e/10) = 80 \times (15/2 - 2,0224) = 438,208 \text{ m}^2 \geq 10$$

$$\text{Área J} = b \times e/10 = 80 \times 2,0224 = 161,792 \text{ m}^2 \geq 10$$

$$\text{Superficie Total} = (2 \times F + G + H + I + J) = 1.200 \text{ m}^2$$

	Hipotesis II	F	G	H	I	J
	Area (m2)	>10	>10	>10	>10	>10
	5	-1,7	-1,2	-0,6	-0,2	-0,2
	15	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
Diferencia	10	0,8	0,4	0,3	0,6	1,2
Interpolando	3,53	0,2824	0,1412	0,1059	0,2118	0,4236
	cpe	-1,4176	-1,0588	-0,4941	-0,0118	-0,2236
	cp	-2,41	-1,8	-0,84	-0,02	-0,38
	qb= 0,52					
	ce= 1,7					
	qe= qb x ce x cpe =	-2,13	-1,59	-0,74	-0,018	-0,336
	Área (m2)	20,45	141,34	438,208	438,208	161,792
	Fuerza (kN)	-43,56	-224,73	-324,27	-7,88	-54,36
		Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)		
		-1,0602		-0,1037		

	Hipotesis I	F	G	H	I	J
	Area (m2)	>10	>10	>10	>10	>10
	5	0	0	0	-0,6	-0,6
	15	0,2	-0,8	-0,3	0	0
Diferencia	10	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6
Interpolando	3,53	0,0706	0,0706	0,0706	0,2118	0,2118
	cpe	0,0706	0,0706	0,0706	-0,3882	-0,3882
	cp	0,12	0,12	0,12	-0,66	-0,66
	qb= 0,52					
	ce= 1,7					
	qe= qb x ce x cpe =	0,106	0,106	0,106	-0,58	-0,58
	Área (m2)	20,45	141,34	438,208	438,208	161,792
	Fuerza (kN)	2,168	14,68	46,45	-254,16	-93,84
		Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)		
		0,109		-0,5800		

Viento sobre cubierta: direccion longitudinal a la nave.

$$a = 8,53^\circ$$

$$h = 10,112 \text{ m}$$

$$d = 80 \text{ m}$$

$$b = 15 \text{ m}$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(15, 10,224) = 15$$

$$\text{Área F} = e/4 \times e/10 = 15/4 \times 15/10 = 3,75 \times 1,5 = 5,625 \times 2 = 11,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Área G} = (b/2 - e/4) \times e/10 = (15/2 - 15/4) \times 15/10 = (7,5 - 3,75) \times 1,5 = 5,625 \times 2 = 11,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Área H} = b/2 \times (e/2 - e/10) = 15/2 \times (15/2 - 15/10) = 7,5 \times (7,5 - 1,5) = 45 \times 2 = 90 \text{ m}^2$$

$$\text{Área I} = b/2 \times (d - e/2) = 15/2 \times (80 - 15/2) = 7,5 \times (80 - 7,5) = 543,75 \times 2 = 1087,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Total} = 1.200 \text{ m}^2$$

	Hipotesis III	F	G	H	I
	Area (m2)	<10	<10	>10	>10
	5	-1,75	-1,475	-0,7	-0,6
	15	-1,475	-1,475	-0,6	-0,5
Diferencia	10	0,275	0	0,1	0,1
Interpolando	3,53	0,097	0	0,03553	0,03553
	cpe	-1,653	-1,475	-0,6647	-0,5647
	cp	-2,81	-2,51	-1,13	-0,96
	qb= 0,52				
	ce= 1,7				
	qe= qb x ce x cpe =	-2,484	-2,22	-0,998	-0,85
	Área (m2)	5,625	5,625	45	543,75
	Fuerza (kN)	-13,97	-12,49	-44,91	-462,19
		Hipótesis III	-1,7785 kN/m2		

Resumen del viento sobre fachadas:

- Viento sobre fachada lateral a barlovento 0,66 kN/m<sup>2</sup>
- Viento sobre fachada lateral a sotavento -0,347 kN/m<sup>2</sup>
- Viento sobre fachada frontal -0,81 kN/m<sup>2</sup>

Resumen viento sobre cubiertas

Viento qe	Hipotesis I	Hipotesis II	Hipotesis III
Viento sobre correas (peor posicion)	0,106	-2,41	-2,81
Viento sobre cubierta (global) a barlovento	0,106	-0,9876	-1,778
Viento sobre cubierta (global) a sotavento	-0,58	-0,1037	-1,778

Accion de la nieve: el valor de la carga de nieve puede deducirse del anejo E de la DB-SE-AE, en funcion de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.

Según la figura E.2 Zonas climáticas de invierno, la localidad de Los Arcos se encuentra ubicada en la zona 2. La altitud, según los datos obtenidos del ayuntamiento de la localidad es de 450 m, por lo que y teniendo en cuenta la Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal, la carga de nieve es de  $0,7 \text{ kN/m}^2$ .

Viento qe	Hipotesis I	Hipotesis II	Hipotesis III
Viento sobre correas (peor posicion)	0,106	-2,41	-2,81
Viento sobre cubierta (global) a barvolento	0,106	-0,9876	-1,778
Viento sobre cubierta (global) a sotavento	-0,58	-0,1037	-1,778

En base a las acciones calculadas se calcularán los pilares, las correas y la cercha.

#### 2.1.2- Acciones en el edificio de crianza

*Datos Dimensionales y Constructivos:* se exponen a continuación datos necesarios para poder llevar a cabo el cálculo de las acciones.

Longitud nave a ejes : 56 m  
 Anchura nave a ejes (luz): 23 m  
 Altura libre (hp): 7 m  
 Cubierta a dos aguas con pendiente: 15%  
 Huecos laterales m2: 0%  
 Huecos frontales: 100%  
 Correa metálica discontinua en acero: S275J0  
 Estructura principal de cubierta: Metálica triangular en celosía

#### Acciones Permanentes (G)

Peso propio cubierta: el material de cobertura será chapa y aislante. Los datos son los mismos que el de la cubierta anterior, por lo que  $0,27 \text{ kN/m}^2$ .

#### Acciones Variables (Q)

Sobrecarga de uso: al igual que en el caso anterior, la cubierta es de categoría G (cubiertas accesibles unicamente para conservación) y para cubiertas con una inclinación  $< 20^\circ$  (15%), el valor es de  $1 \text{ kN/m}^2$ .

Acción del viento: como ya se ha explicado el procedimiento en el caso anterior, a continuación se exponen los cálculos y resultados obtenidos.

$$q_b = \text{presión dinámica del viento} = 0,52 \text{ kN/m}^2$$

$c_e$  = *coeficiente de exposición*. En este caso, al ser la altura de 7 metros, es necesaria una interpolación, obteniendo el valor de  $1,5 \text{ kN/m}^2$

$c_p$  = *coeficiente eólico* (de naves y construcciones diáfanas).

- Esbeltez del lado de la fachada lateral =  $7/56 = 0,125 < 1$ . Huecos = 0 →  
 $c_{pi} = 0,7 \times c_{pe}$

- Esbeltez del lado de la fachada frontal =  $7/23 = 0,304 < 1$ . Huecos = 1 →  
 $c_{pi} = -0,5 \times c_{pe}$

### Viento sobre fachada

Área de influencia: según la tabla D.3, Paramentos verticales

- Inclinação = 15%, ángulo de inclinación =  $8,53^\circ$
- Área =  $7 \times 23 + 11,5 \times 1,705 = 180,61 \text{ m}^2$
- $e = \min(b, 2h) = 14$
- $e/10 = 1,4$
- $d - e = 23 - 14 = 9$

$$h/d = 7/23 = 0,304$$

$$\text{Área A} = 9,95 \text{ m}^2$$

$$\text{Área B} = 101,675 \text{ m}^2$$

$$\text{Área C} = 68,985 \text{ m}^2$$

$$\text{Área D} = 392 \text{ m}^2$$

$$\text{Área E} = 392 \text{ m}^2$$

		A	B	C	D	E
	h/d	<10	>10	>10	>10	>10
	1	-3,79	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	< 0,25	-3,79	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
Diferencia	0,75	0	0	0	0,1	-0,2
Interpolación	0,696	-3,79	-0,8	-0,5	0,1	-0,2
	$q_b = 0,52$					
	$c_e = 1,5$	$q_{eA}$	$q_{eB}$	$q_{eC}$	$q_{eD}$	$q_{eE}$
	$q_e = q_b \times c_e \times c_{pe} =$	-2,96	-0,624	-0,39	0,078	-0,156
	Área (m <sup>2</sup> )=	9,95	101,675	68,985	392	392
	Fuerza (kN) =	-29,45	-63,44	-26,9	30,576	-61,152
	Frontal	-0,663				
	Lateral a barvolento	0,078				
	Lateral a sotavento	-0,156				

Viento sobre cubierta: dirección transversal a la nave con cubierta a dos aguas. Se calculan dos hipótesis distintas.

- $a = 8,53^\circ$
- $h = 8,705 \text{ m}$
- $d = 23 \text{ m}$
- $b = 56 \text{ m}$
- $e = \min(b, 2h) = 17,41$

$$\text{Área F} = 7,57 \text{ m}^2 \times 2 = 15,14$$

$$\text{Área G} = 82,35 \text{ m}^2$$

$$\text{Área H} = 546,504 \text{ m}^2$$

$$\text{Área I} = 546,504 \text{ m}^2$$

$$\text{Área J} = 97,496 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Total} = (2 \times \text{F} + \text{G} + \text{H} + \text{I} + \text{J}) = 1.288 \text{ m}^2$$

	Hipotesis II	F	G	H	I	J
	h/d	<10	>10	>10	>10	>10
	5	-1,796	-1,2	-0,6	-0,2	-0,2
	15	-1,032	-0,8	-0,3	-0,4	-1
Diferencia	10	0,764	0,4	0,3	0,6	1,2
Interpolando	3,53	0,27	0,1412	0,1059	0,2118	0,4236
	cpe	-1,526	-1,0588	-0,4941	-0,0118	-0,2236
	cp	-2,59	-1,8	-0,84	-0,02	-0,38
	qb= 0,52					
	ce= 1,5					
	qe= qb x ce x cpe =	-2,02	-1,404	-0,6552	-0,0156	-0,2964
	Área (m2)	15,14	82,35	546,504	546,504	97,496
	Fuerza (kN)	-30,58	-115,62	-358,07	-8,53	-28,9
		Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)		
		-0,831		-0,0581		

	Hipotesis I	F	G	H	I	J
	h/d	<10	>10	>10	>10	>10
	5	0	0	0	-0,6	-0,6
	15	0,2	0,2	0,2	0	0
Diferencia	10	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6
Interpolando	3,53	0,0706	0,0706	0,0706	0,2118	0,2118
	cpe	0,0706	0,0706	0,0706	-0,3882	-0,3882
	cp	0,12	0,12	0,12	-0,66	-0,66
	qb= 0,52					
	ce= 1,5					
	qe= qb x ce x cpe =	0,0936	0,0936	0,0936	-0,515	-0,515
	Área (m2)	15,14	82,35	546,504	546,504	97,496
	Fuerza (kN)	1,417	7,71	51,15	-281,45	-50,21
		Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)		
		0,096		-0,515		

Viento sobre cubierta: direccion longitudinal a la nave.

- $\alpha = 8,53^\circ$
- $e = \min(b, 2h) = 17,41$

$$\text{Área F} = 7,57 \text{ m}^2 \times 2 = 15,14 \text{ m}^2$$

$$\text{Área G} = 12,45 \text{ m}^2 \times 2 = 24,9 \text{ m}^2$$

$$\text{Área H} = 80,086 \text{ m}^2 \times 2 = 160,172 \text{ m}^2$$

$$\text{Área I} = 543,89 \text{ m}^2 \times 2 = 1.087,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Total} = 1.288 \text{ m}^2$$

	Hipotesis III	F	G	H	I
	h/d	<10	>10	>10	>10
	5	-1,67	-1,3	-0,7	-0,6
	15	-1,38	-1,3	-0,6	-0,5
Diferencia	10	0,288	0	0,1	0,1
Interpolando	3,53	0,102	0	0,035	0,035
	cpe	-1,568	-1,3	-0,665	-0,565
	cp	-2,665	-2,21	-1,13	-0,96
	qb= 0,52				
	ce= 1,5				
	qe= qb x ce x cpe =	-2,08	-1,724	-0,882	-0,749
	Área (m2)	7,57	12,45	80,086	543,89
	Fuerza (kN)	-15,75	-21,46	-70,635	-407,37
		Hipotesis III	-1,6		

Resumen del viento sobre fachadas:

- Viento sobre fachada lateral a barlovento  $0,078 \text{ kN/m}^2$
- Viento sobre fachada lateral a sotavento  $-0,156 \text{ kN/m}^2$
- Viento sobre fachada frontal  $-0,663 \text{ kN/m}^2$

Resumen viento sobre cubiertas

Viento qe	Hipotesis I	Hipotesis II	Hipotesis III
Viento sobre correas (peor posicion)	0,094	-2,59	-2,665
Viento sobre cubierta (global) a barlovento	0,094	-0,783	-1,6
Viento sobre cubierta (global) a sotavento	-0,515	-0,058	-1,6

Accion de la nieve: el valor de la carga de nieve es la misma que en el caso anterior,  $0,7 \text{ kN/m}^2$ .

*2.1.3- Acciones sobre edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas*

*Datos Dimensionales y Constructivos:* se exponen a continuación datos necesarios para poder llevar a cabo el cálculo de las acciones.

Longitud nave a ejes: 24 m  
Anchura nave a ejes (luz): 23 m  
Altura libre (hp): 9 m  
Cubierta a dos aguas con pendiente: 15%  
Huecos laterales m<sup>2</sup>: 0%  
Huecos frontales: 100%  
Correa metálica discontinua en acero: S275J0  
Estructura principal de cubierta: Metálica triangular en celosía

*Acciones Permanentes (G)*

Peso propio cubierta: el material de cobertura será chapa y aislante. Los datos son los mismos que el de la cubierta anterior, por lo que 0,27 kN/m<sup>2</sup>.

*Acciones Variables (Q)*

Sobrecarga de uso: al igual que en el caso anterior, la cubierta es de categoría G (cubiertas accesibles unicamente para conservación) y para cubiertas con una inclinación < 20° (15%), el valor es de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Acción del viento: como ya se ha explicado el procedimiento en el caso anterior, a continuación se exponen los calculos y resultados obtenidos.

$q_b = \text{presión dinámica del viento} = 0,52 \text{ kN/m}^2$

$c_e = \text{coeficiente de exposición} = 1,7 \text{ kN/m}^2$

$c_p = \text{coeficiente eólico (de naves y contrucciones diáfanos)}.$

- Esbeltez del lado de la fachada lateral =  $9/24 = 0,375 < 1$ . Huecos = 0 →  
 $c_{pi} = 0,7 \times c_{pe}$

- Esbeltez del lado de la fachada frontal =  $9/23 = 0,39 < 1$ . Huecos = 1 →  
 $c_{pi} = -0,5 \times c_{pe}$

Viento sobre fachada

Área de influencia: según la tabla D.3, Paramentos verticales

- Inclinação = 15%, ángulo de inclinación = 8,53°
- Área = 226,61 m<sup>2</sup>
- $e = \min(b, 2h) = 18$
- $e/10 = 1,8$

$$h/d = 9/23 = 0,391$$

$$\text{Área A} = 16,44 \text{ m}^2$$

$$\text{Área B} = 163,31 \text{ m}^2$$

$$\text{Área C} = 46,86 \text{ m}^2$$

$$\text{Área D} = 216 \text{ m}^2$$

$$\text{Área E} = 216 \text{ m}^2$$

	Hipotesis II	F	G	H	I	J
	$h/d$	>10	>10	>10	>10	>10
	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	<0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
Diferencia	0,75	0	0	0	0,1	0,2
Interpolando		-1,2	-0,8	-0,5	0,0812	-0,1624
	$q_b = 0,52$					
	$c_e = 1,7$					
	$q_e = q_b \times c_e \times c_{pe}$ =	-1,0608	-0,71	-0,442	0,072	-0,144
	Área (m <sup>2</sup> )	16,44	163,31	46,86	216	216
	Fuerza (kN)	-17,44	-115,95	-20,71	15,75	-31,104
	Frontal	-0,680				
	Lateral a barvolento	0,073				
	Lateral a sotavento	-0,144				



Viento sobre cubierta: dirección transversal a la nave con cubierta a dos aguas. Se calculan dos hipótesis distintas.

$$e = \min(b, 2h) = 21,41$$

$$\text{Área F} = 11,46 \times 2 = 22,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Área G} = 28,46 \text{ m}^2$$

$$\text{Área H} = 224,616 \text{ m}^2$$

$$\text{Área I} = 224,616 \text{ m}^2$$

$$\text{Área J} = 51,384 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Total} = (2 \times F + G + H + I + J) = 552 \text{ m}^2$$

	Hipotesis II	F	G	H	I	J
	Area (m2)	>10	>10	>10	>10	>10
	5	-1,7	-1,2	-0,6	0,2	0,2
	15	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
Diferencia	10	0,8	0,4	0,3	0,6	1,2
Interpolando	3,53	0,2824	0,1412	0,1059	0,2118	0,4236
	cpe	-1,4176	-1,0588	-0,4941	-0,0118	-0,2236
	cp	-2,41	-1,8	-0,84	-0,02	-0,38
	qb= 0,52					
	ce= 1,7					
	qe= qb x ce x cpe =	-2,13	-1,59	-0,74	-0,0177	-0,336
	Área (m2)	22,92	28,46	224,616	224,616	51,384
	Fuerza (kN)	-48,82	-45,25	-166,22	-3,976	-17,265
		Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)		
		-0,943		-0,077		

	Hipotesis I	F	G	H	I	J
	Area (m2)	>10	>10	>10	>10	>10
	5	0	0	0	-0,6	-0,6
	15	0,2	0,2	0,2	0	0
Diferencia	10	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6
Interpolando	3,53	0,0706	0,0706	0,0706	0,2118	0,2118
	cpe	0,0706	0,0706	0,0706	-0,3882	-0,3882
	cp	0,12	0,12	0,12	-0,66	-0,66
	qb= 0,52					
	ce= 1,7					
	qe= qb x ce x cpe =	0,106	0,106	0,106	-0,583	-0,583
	Área (m2)	22,92	28,46	224,616	224,616	51,384
	Fuerza (kN)	2,43	3,017	23,81	-130,95	-29,96
		Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)		
		0,106		-0,583		

## Resumen del viento sobre fachadas:

- Viento sobre fachada lateral a barlovento	0,0782 kN/m <sup>2</sup>
- Viento sobre fachada lateral a sotavento	-0,144 kN/m <sup>2</sup>
- Viento sobre fachada frontal	-0,68 kN/m <sup>2</sup>

## Resumen viento sobre cubiertas

Viento qe	Hipotesis I	Hipotesis II
<b>Viento sobre correas (peor posicion)</b>	0,106	-2,41
<b>Viento sobre cubierta (global) a barlovento</b>	0,106	-0,943
<b>Viento sobre cubierta (global) a sotavento</b>	-0,583	-0,077

Accion de la nieve: el valor de la carga de nieve es la misma que en el caso anterior, 0,7 kN/m<sup>2</sup>.

**2.2- Dimensionado de las correas:**

El dimensionado de las correas se lleva a cabo con el Documento Básico Seguridad Estructural de Acero (DB SE-A). Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. Se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el DB-SE. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan, exclusivamente, en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las hipótesis establecidas en el proyecto de edificación.

Bases de cálculo

Se requieren dos tipos de verificaciones de acuerdo a DB SE 3.2, las relativas a:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

Las fórmulas utilizadas para llevar a cabo el cálculo son las siguientes:

- Resistencia de las secciones a flexión: Apartado 6.2.6 CTE DB-SE-A
- Flexión respecto eje fuerte yy ( ojo tablas perfiles anterior norma como xx) + Flexión respecto eje debil zz ( ojo tablas perfiles anterior norma como yy)
- Resistencia elástica de la sección a flexión eje y:  $M_{el,Rdy} = W_{el.y} \times f_{yd}$
- Resistencia elástica de la sección a flexión eje z:  $M_{el,Rdz} = W_{el.z} \times f_{yd}$
- Resistencia elástica de la fibra efecto pésimo de flexión :  

$$M_{el,Rdy} + M_{el,Rdz} = W_{el.y} \times f_{yd} + W_{el.z} \times f_{yd}$$

- Momento de cálculo del efecto de las acciones en eje y:  $M_y, E_{dy} < M_{el,y}, R_d$
- Momento de cálculo del efecto de las acciones en eje z:  $M_z, E_{dz} < M_{el,z}, R_d$
- Momento de cálculo del efecto de las acciones peor fibra:  
 $M_y, E_{dy} + M_z, E_{dz} < M_{el,y}, R_d + M_{el,z}, R_d$

Coeficientes de mayoración necesarios para las combinaciones de las acciones (DB-SE):

- Coeficiente parcial de seguridad de acciones permanentes  $\gamma_G = 1,35$
- Coeficiente parcial de efecto favorable acciones permanentes  $\gamma_G = 0,8$
- Coeficiente parcial de seguridad de acciones variables  $\gamma_Q = 1,5$
- Coeficiente parcial de efecto favorable de acciones variables  $\gamma_Q = 0$
- Coeficiente de simultaneidad acción nieve  $\gamma_0 = 0,5$
- Coeficiente de simultaneidad acción viento  $\gamma_0 = 0,6$

### 2.2.1- Dimensionado de las correas del edificio de producción

Las correas se consideran viguetas biapoyadas.

#### Referencias de cálculo

- Viga biapoyada en plano inclinado  $\alpha = 8,531^\circ$  (inclinación 15%)
- Luz = 6,22 m
- Separación vigueta = 1,38 m (se dejan 0,16 m para los canalones de cubierta y 0,52 m en la cumbrera).
- Limitación de flecha  $1/300$  Luz
- Seguridad Estructural: DB SE
- Material: IPE = S275J0

Resumen y datos de las acciones (apartado 2.1.1):

	Hipótesis I	Hipótesis II
<b>Peso Propio</b>	0,27	0,27
<b>Uso</b>	0,4	0,4
<b>Nieve</b>	0,7	0,7
<b>Viento</b>	0,106	-2,41
	-0,58	-0,9876

Acción	Tipo	kN/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	Ek kN/m <sup>2</sup>
<b>Peso Propio</b>	G	(0,17+0,1)	1,38	0,373
<b>Uso</b>	Q1	0,4	1,38	0,552
<b>Nieve</b>	Q2	0,7	1,38	0,966
<b>Viento I</b>	Q3,1	0,106	1,38	0,146
<b>Viento II</b>	Q3,2	-2,41	1,38	-3,32

Las acciones deben de combinarse para ver cual de todas es la más desfavorable, por lo tanto la que se debe de tener en cuenta para llevar a cabo los cálculos más rigurosos. De esta manera, la estructura construida será capaz de soportar las condiciones más adversas, sin sufrir daños.

Dicha combinación se lleva a cabo de acuerdo con el DB Seguridad Estructural, apartado 4.2.2. En las bases de cálculo antes descritas se exponen los coeficientes de mayoración utilizados en cada caso y la formula que se utiliza es la siguiente:

$$\gamma G \times G + \gamma Q_{1,1} \times Q_{k,1} + \sum \gamma Q_{i,1} \times \Psi_{0,i} \times Q_{k,i}$$

Las combinaciones más desfavorables son las siguientes:

- Permanente + Variable de uso + combinación de nieve y viento a compresión

Combinacion I		Valor Característico				Valor de Cálculo		
Acción	Tipo	Ek	Eky	Ekz		Edyy	Edzz	Efecto
Peso Propio	G	0,373	0,055	0,369	(x 1,35)	0,074	0,498	Desfavorable
Uso	Q1	0,552	0,082	0,546	(x 1,5)	0,123	0,819	Desfavorable
Nieve	Q2	0,966	0,143	0,955	(x 1,5 x 0,5)	0,107	0,716	Desfavorable
Viento I	Q3,1	0,146	0,022	0,144	(x 1,5 x 0,6)	0,0198	0,1296	Desfavorable
			0,302	2,014		0,3238	2,1626	
		Flexión eje yy:	Mdyy	10,458				
		Flexion eje zz:	Mdzz	1,57				

- Permanente + Variable de viento a succión + combinación de nieve y uso II

Combinacion II		Valor característico					Valor de cálculo	
Acción	Tipo	Ek	Eky	Ekz		Edyy	Edzz	Efecto
Peso Propio	G	0,373	0,055	0,369	(x 0,8)	0,044	0,2952	Favorable
Viento II	Q32	-3,32	-0,492	-3,28	(x 1,5)	-0,738	-4,92	Desfavorable
Nieve	Q2	0,966	0,143	0,955	(x 0)	0	0	Favorable
Uso	Q1	0,552	0,082	0,546	(x 0)	0	0	Desfavorable
			-0,212	-1,41		-0,694	-4,62	
		Flexión eje yy:	Mdyy	-22,37				
		Flexion eje zz:	Mdzz	-3,36				

*Cálculo de solicitaciones y dimensionado:*

Para poder dimensionar las correas, es necesario conocer los datos del material, el acero en general, y también los datos de los distintos perfiles, para poder hacer una iteración y escoger el perfil más adecuado para cada caso.

- Tension de limite elástico:  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente parcial de seguridad:  $\gamma_{M0} = 1,05$
- Resistencia de cálculo del acero:  $f_{yd} = 261,90 \text{ N/mm}^2$
- Modulo de elasticidad lineal:  $E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$

PERFIL	Peso	Momento inercia cm <sup>4</sup>		Momento resistente cm <sup>3</sup>		Radio min.	Altura perfil	Esp. Alma
IPE	kg/m	I <sub>yy</sub>	I <sub>zz</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>el,z</sub>	i <sub>z</sub> (mm)	d(mm)	tw(mm)
160	15,8	869	68,3	108,7	16,7	18,4	160	5
180	18,8	1317	100,9	146,3	22,16	20,5	180	5,3
200	22,4	1943	142,4	194,3	28,47	22,4	200	5,6
220	26,2	2772	204,9	252	37,25	24,8	220	5,9

*Iteracion I, IPE-120 (para la combinación I)*

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = 10,83 / 108,7 = 104,49 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = 1,62 / 8,65 = 187,28 \text{ N/mm}^2 \\ &391,77 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil no válido, ya que  $391,77 > 261,9 \text{ N/mm}^2$

*Iteracion II, IPE-160 (para la combinación I)*

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = 10,83 / 108,7 = 99,63 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = 1,62 / 16,7 = 97,00 \text{ N/mm}^2 \\ &196,63 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil válido, ya que  $196,63 < 261,9 \text{ N/mm}^2$

Una vez obtenido el perfil para la combinación I, se debe de comprobar si el perfil IPE-160 es válido para la combinación II.

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = -22,34 / 108,7 = 205,52 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = 3,36 / 16,7 = 201,197 \text{ N/mm}^2 \\ &406,72 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil no válido, ya que  $406,72 > 261,9 \text{ N/mm}^2$

El Perfil IPE-160 no es válido para la combinación II, por lo que se pasa a comprobar con esta combinación, ya que es la más restrictiva.

*Iteración III, IPE-180 (para la combinación II)*

$$\text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} = M_{dy} / W_{el,y} = -22,34 / 146,3 = 152,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} = M_{dz} / W_{el,z} = -3,36 / 22,16 = 156,58 \text{ N/mm}^2$$

$$309,27 \text{ N/mm}^2$$

Perfil no válido, ya que  $309,27 > 261,9 \text{ N/mm}^2$

*Iteración IV, IPE-200 (para la combinación II)*

$$\text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} = M_{dy} / W_{el,y} = -22,34 / 194,3 = 114,98 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} = M_{dz} / W_{el,z} = -3,36 / 28,47 = 118,01 \text{ N/mm}^2$$

$$232,99 \text{ N/mm}^2$$

Perfil válido, ya que  $232,99 < 261,9 \text{ N/mm}^2$

Una vez encontrado un perfil válido, se deben de hacer una serie de comprobaciones para ver si cumplen con todas las condiciones, en caso de no cumplir alguna, se cogería el perfil siguiente.

*Cálculo de resistencia del perfil*

- $M_{el,Rdy} = W_{el,y} \times f_{yd} = 194,3 \text{ (cm}^3) \times 261,9 \text{ (N/mm}^2) \times (1\text{kN}/10^3 \text{ N}) \times (100 \text{ mm}^2 / 1 \text{ cm}^2) \times (1\text{m} / 100\text{cm}) = 50,89 \text{ mkN}$
- $M_{el,Rdz} = W_{el,z} \times f_{yd} = 28,47 \text{ (cm}^3) \times 261,9 \text{ (N/mm}^2) \times (1\text{kN}/10^3 \text{ N}) \times (100 \text{ mm}^2 / 1 \text{ cm}^2) \times (1\text{m} / 100\text{cm}) = 7,46 \text{ mkN}$

*Cálculo de la deformación*

$$\text{Flecha máxima admisible} = 1/300 \delta_{\text{máx ad}} = 1/300 \times 622 = 2,073 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times (E_{ky2} + E_{kz2})^{1/2} \times L^4 / 384 \times E I_{\eta}$$

Combinación I:

$$(E_{ky2} + E_{kz2})^{1/2} = [(0,302)^2 + (2,014)^2]^{1/2} = 0,020365$$

$$E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{\eta} = 1943 \times \cos^2 \alpha + 142,4 \times \sin^2 \alpha = 1.903,38 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times 0,020365 \times (622)^4 / 384 \times 21.000 \times 1.903,38 = 1.065 \text{ cm} < 2,073$$

(correcto)

Combinación II:

$$(E_{ky2} + E_{kz2})^{1/2} = [(-0,212)^2 + (-1,41)^2]^{1/2} = 0,0143$$

$$E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{\eta} = 1943 \times \cos^2 \alpha + 142,4 \times \sin^2 \alpha = 1.903,38 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times 0,0143 \times (622)^4 / 384 \times 21.000 \times 1.903,38 = 0,747 \text{ cm} < 2,073$$

(CORRECTO)

*Comprobación capacidad portante (ELU)*

		<b>Combinacion I</b>	<b>Combinacion II</b>
<b>Mel,Rdy</b>	50,89	10,45	-22,34
<b>Mel,Rdz</b>	7,46	1,47	-3,36
	<b>Hipotesis I</b>	0,4023958	<1 Correcto
	<b>Hipotesis II</b>	-0,88938819	<1 Correcto

*Comprobacion a la deformación (ELS)*

Hipótesis I = 51,37 % < 1 (Correcto)

Hipótesis II = 36,05 % < 1 (Correcto)

*Comprobaciones adicionales*

Arriostramiento intermedio. Longitud maxima entre apoyos para que no haya pandeo.

$$L_{max} = 40 \times i_z = 40 \times 2,24 = 89,6 < 622 \rightarrow \text{Precisa arriostramiento intermedio}$$

No comprobar abolladura del alma si  $d/t_w < 70 \times \varepsilon$

$$\varepsilon = (235/f_y)^{1/2} \rightarrow 70 \times (235/275)^{1/2} = 64,71$$

$$d = 200$$

$$t_w = 5,6$$

$$d/t_w = 200/5,6 = 35,71 < 64,71 \rightarrow \text{Correcto}$$

## 2.2.2-Dimensionado de las correas del edificio de crianza

La metodología y formulas utilizadas para el dimensionado de las correas de este edificio son las mismas que en el caso anterior, por lo que se detallarán los cálculos llevados a cabo y los datos necesarios y distintos al anterior apartado.

## Referencias de cálculo

- Viga biapoyada en plano inclinado  $\alpha = 8,531^\circ$  (inclinación 15%)
- Luz = 6,22 m
- Separación vigueta = 1,56 m (se dejan 0,16 m para los canalones de cubierta y 0,52 m en la cumbra).
- Limitación de flecha  $1/300$  Luz
- Seguridad Estructural: DB SE
- Material: IPE = S275J0

## Resumen y datos de las acciones (apartado 2.1.2):

	Hipotesis I	Hipotesis II
<b>Peso Propio</b>	0,27	0,27
<b>Uso</b>	0,4	0,4
<b>Nieve</b>	0,7	0,7
	0,094	-2,59
<b>Viento</b>	-0,515	-0,783

Acción	Tipo	kN/m2	m2/m	Ek kN/m2
<b>Peso Propio</b>	G	(0,17+0,1)	1,56	0,4212
<b>Uso</b>	Q1	0,4	1,56	0,624
<b>Nieve</b>	Q2	0,7	1,56	1,092
<b>Viento I</b>	Q3,1	0,094	1,56	0,147
<b>Viento II</b>	Q3,2	-2,59	1,56	-4,04

Las combinaciones más desfavorables son las siguiente

- Permanente + Variable de uso + combinación de nieve y viento a compresión

Combinacion I		Valor Característico					Valor de Cálculo	
Acción	Tipo	Ek	Eky	Ekz		Edyy	Edzz	Efecto
<b>Peso Propio</b>	G	0,4212	0,0624	0,4165	(x 1,35)	0,08424	0,562	Desfavorable
<b>Uso</b>	Q1	0,624	0,093	0,617	(x 1,5)	0,1395	0,9255	Desfavorable
<b>Nieve</b>	Q2	1,092	0,162	1,08	(x 1,5 x 0,5)	0,1215	0,81	Desfavorable
<b>Viento I</b>	Q3,1	0,147	0,022	0,145	(x 1,5 x 0,6)	0,0198	0,1305	Desfavorable
			0,3394	2,259		0,36504	2,428	
		<b>Flexión eje yy:</b>	<b>Mdyy</b>	11,74				
		<b>Flexion eje zz:</b>	<b>Mdzz</b>	1,77				



- Permanente + Variable de viento a succión + combinación de nieve y uso II

Combinacion II		Valor característico					Valor de cálculo	
Acción	Tipo	Ek	Eky	Ekz		Edyy	Edzz	Efecto
<b>Peso Propio</b>	G	0,4213	0,0624	0,4165	(x 0,8)	0,05	0,33	Favorable
<b>Viento II</b>	Q32	-4,04	-0,6	-3,99	(x 1,5)	-0,9	-5,985	Desfavorable
<b>Nieve</b>	Q2	1,092	0,162	1,08	(x 0)	0	0	Favorable
<b>Uso</b>	Q1	0,624	0,093	0,617	(x 0)	0	0	Desfavorable
			-0,28	-1,88		-0,85	-5,66	
		<b>Flexión eje yy:</b>	<b>Mdy</b>	-27,35				
		<b>Flexión eje zz:</b>	<b>Mdzz</b>	-4,11				

Cálculo de solicitaciones y dimensionado:

*Iteracion I, IPE-200 (para la combinación II)*

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = -27,32 / 194,3 = 140,61 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = -4,11 / 28,47 = 144,36 \text{ N/mm}^2 \\ &284,97 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil no válido, ya que  $284,97 > 261,9 \text{ N/mm}^2$

*Iteracion II, IPE-220 (para la combinación II)*

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = -27,32 / 252 = 108,41 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = -4,11 / 37,25 = 110,33 \text{ N/mm}^2 \\ &218,74 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil válido, ya que  $218,74 < 261,9 \text{ N/mm}^2$

Una vez obtenido el perfil para la combinación II, se debe de comprobar si es válido para la combinación I:

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = 11,74 / 252 = 46,59 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = 1,765 / 37,25 = 47,38 \text{ N/mm}^2 \\ &93,97 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil válido, ya que  $93,97 < 261,9 \text{ N/mm}^2$

El perfil escogido para el edificio de crianza es IPE-220

*Cálculo de resistencia del perfil*

- $M_{el,Rdy} = W_{el,y} \times f_{yd} = 252 \text{ (cm}^3\text{)} \times 261,9 \text{ (N/mm}^2\text{)} \times (1\text{kN}/10^3 \text{ N}) \times (100 \text{ mm}^2 / 1 \text{ cm}^2) \times (1\text{m} / 100\text{cm}) = 65,99 \text{ mkN}$
- $M_{el,Rdz} = W_{el,z} \times f_{yd} = 37,25 \text{ (cm}^3\text{)} \times 261,9 \text{ (N/mm}^2\text{)} \times (1\text{kN}/10^3 \text{ N}) \times (100 \text{ mm}^2 / 1 \text{ cm}^2) \times (1\text{m} / 100\text{cm}) = 9,75 \text{ mkN}$

*Cálculo de la deformación*

$$\text{Flecha máxima admisible} = 1/300 \delta_{\text{máx ad}} = 1/300 \times 622 = 2,073 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times (Eky^2 + Ekz^2)^{1/2} \times L^4 / 384 \times E I_y$$

Combinacion I:

$$(Eky^2 + Ekz^2)^{1/2} = [(0,3394)^2 + (2,259)^2]^{1/2} = 0,0228$$

$$E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_y = 2772 \times \cos^2 \alpha + 204,9 \times \sin^2 \alpha = 2.715,52 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times 0,0228 \times (622)^4 / 384 \times 21.000 \times 2.715,52 = 0,779 \text{ cm} < 2,073$$

(correcto)

Combinacion II:

$$(Eky^2 + Ekz^2)^{1/2} = [(-0,2826)^2 + (-1,88)^2]^{1/2} = 0,019$$

$$E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_y = 2.772 \times \cos^2 \alpha + 204,9 \times \sin^2 \alpha = 2.715,52 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times 0,019 \times (622)^4 / 384 \times 21.000 \times 2.715,52 = 0,649 \text{ cm} < 2,073$$

(correcto)

*Comprobación capacidad portante (ELU)*

		<b>Combinacion I</b>	<b>Combinacion II</b>
<b>Mel,Rdy</b>	65,99	11,74	-27,32
<b>Mel,Rdz</b>	9,75	1,765	-4,11
	<b>Hipotesis I</b>	0,3589	<1 Correcto
	<b>Hipotesis II</b>	-0,8355	< 1 Correcto

*Comprobaciones adicionales*

Arriostramiento intermedio. Longitud maxima entre apoyos para que no haya pandeo.

$$L_{\text{max}} = 40 \times i_z = 40 \times 2,48 = 99,2 < 622 \rightarrow \text{Precisa arriostramiento intermedio}$$

No comprobar abolladura del alma si  $d/t_w < 70 \times \varepsilon$ 

$$\varepsilon = (235/f_y)^{1/2} \rightarrow 70 \times (235/275)^{1/2} = 64,71$$

$$d = 220$$

$$t_w = 5,9$$

$$d/t_w = 220/5,9 = 37,29 < 64,71 \rightarrow \text{Correcto}$$

## 2.2.3-Dimensionado de las correas del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas

La metodología y formulas utilizadas para el dimensionado de las correas de este edificio son las mismas que en el caso anterior, por lo que se detallarán los cálculos llevados a cabo y los datos necesarios y distintos al anterior apartado.

## Referencias de cálculo

- Viga biapoyada en plano inclinado  $\alpha = 8,531^\circ$  (inclinación 15%)
- Luz = 6 m
- Separación vigueta = 1,56 m (se dejan 0,16 m para los canalones de cubierta y 0,52 m en la cumbrera).
- Limitación de flecha  $1/300$  Luz
- Seguridad Estructural: DB SE
- Material: IPE = S275J0

## Resumen y datos de las acciones (apartado 2.1.2):

Acción	Tipo	kN/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	Ek kN/m <sup>2</sup>
<b>Peso Propio</b>	G	(0,17+0,1)	1,56	0,4212
<b>Uso</b>	Q1	0,4	1,56	0,624
<b>Nieve</b>	Q2	0,7	1,56	1,092
<b>Viento I</b>	Q3,1	0,106	1,56	0,165
<b>Viento II</b>	Q3,2	-2,41	1,56	-3,76

Las combinaciones más desfavorables son las siguiente

- Permanente + Variable de uso + combinación de nieve y viento a compresión

Combinacion I		Valor Característico					Valor de Cálculo	
Acción	Tipo	Ek	Eky	Ekz		Edyy	Edzz	Efecto
<b>Peso Propio</b>	G	0,4212	0,0624	0,4165	(x 1,35)	0,08424	0,562	Desfavorable
<b>Uso</b>	Q1	0,624	0,093	0,617	(x 1,5)	0,1395	0,9255	Desfavorable
<b>Nieve</b>	Q2	1,092	0,162	1,08	(x 1,5 x 0,5)	0,1215	0,81	Desfavorable
<b>Viento I</b>	Q3,1	0,165	0,024	0,163	(x 1,5 x 0,6)	0,0216	0,1467	Desfavorable
			0,3414	2,277		0,367	2,44	
		<b>Flexión eje yy:</b>	<b>Mdyy</b>	11,00				
		<b>Flexión eje zz:</b>	<b>Mdzz</b>	1,65				

- Permanente + Variable de viento a succión + combinación de nieve y uso II

Combinacion II		Valor característico					Valor de cálculo	
Acción	Tipo	Ek	Eky	Ekz		Edyy	Edzz	Efecto
Peso Propio	G	0,4213	0,0624	0,4165	(x 0,8)	0,05	0,33	Favorable
Viento II	Q32	-3,76	-0,558	-3,718	(x 1,5)	-0,837	-5,577	Desfavorable
Nieve	Q2	1,092	0,162	1,08	(x 0)	0	0	Favorable
Uso	Q1	0,624	0,093	0,617	(x 0)	0	0	Favorable
			-0,24	-1,60		-0,787	-5,25	
		Flexión eje yy:	Mdy	-23,61				
		Flexion eje zz:	Mdzz	-3,54				

Cálculo de solicitaciones y dimensionado:

*Iteracion I, IPE-180 (para la combinación II)*

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = -23,61 / 146,3 = 161,38 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = -3,54 / 22,16 = 159,74 \text{ N/mm}^2 \\ &321,12 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil no válido, ya que  $321,12 > 261,9 \text{ N/mm}^2$

*Iteracion II, IPE-200 (para la combinación II)*

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = -23,61 / 194,3 = 121,51 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = -3,54 / 28,47 = 124,34 \text{ N/mm}^2 \\ &245,85 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil válido, ya que  $245,85 < 261,9 \text{ N/mm}^2$

Una vez obtenido el perfil para la combinación II, se debe de comprobar si es válido para la combinación I:

$$\begin{aligned} \text{Tmáx flexion en yy: } \sigma_{b1} &= M_{dy} / W_{el,y} = 10,98 / 194,3 = 56,51 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tmáx flexion en zz: } \sigma_{b2} &= M_{dz} / W_{el,z} = 1,65 / 28,47 = 57,95 \text{ N/mm}^2 \\ &114,46 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perfil válido, ya que  $114,46 < 261,9 \text{ N/mm}^2$

El perfil escogido para este edificio es el IPE-200

*Cálculo de resistencia del perfil*

- $M_{el,Rdy} = W_{el,y} \times f_{yd} = 194,3 \text{ (cm}^3) \times 261,9 \text{ (N/mm}^2) \times (1 \text{ kN}/10^3 \text{ N}) \times (100 \text{ mm}^2 / 1 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ m} / 100 \text{ cm}) = 50,89 \text{ mkN}$
- $M_{el,Rdz} = W_{el,z} \times f_{yd} = 28,47 \text{ (cm}^3) \times 261,9 \text{ (N/mm}^2) \times (1 \text{ kN}/10^3 \text{ N}) \times (100 \text{ mm}^2 / 1 \text{ cm}^2) \times (1 \text{ m} / 100 \text{ cm}) = 7,46 \text{ mkN}$

*Cálculo de la deformación*

$$\text{Flecha máxima admisible} = 1/300 \delta_{\text{máx ad}} = 1/300 \times 600 = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times (Eky^2 + Ekz^2)^{1/2} \times L^4 / 384 \times E I_{\eta}$$

Combinacion I:

$$(Eky^2 + Ekz^2)^{1/2} = [(0,3414)^2 + (2,2765)^2]^{1/2} = 0,02302$$

$$E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{\eta} = 1.943 \times \cos^2 \alpha + 142,4 \times \sin^2 \alpha = 1.903,98 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times 0,02302 \times (600)^4 / 384 \times 21.000 \times 1.903,98 = 0,97 \text{ cm} < 2 \text{ cm}$$

(correcto)

Combinacion II:

$$(Eky^2 + Ekz^2)^{1/2} = [(-0,2406)^2 + (-1,605)^2]^{1/2} = 0,0162$$

$$E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{\eta} = 1.943 \times \cos^2 \alpha + 142,4 \times \sin^2 \alpha = 1.903,98 \text{ cm}^4$$

$$\text{Flecha máxima} = 5 \times 0,0162 \times (600)^4 / 384 \times 21.000 \times 1.903,98 = 0,68 \text{ cm} < 2 \text{ cm}$$

(correcto)

*Comprobación capacidad portante (ELU)*

		<b>Combinacion I</b>	<b>Combinacion II</b>
<b>Mel,Rdy</b>	50,89	10,98	-23,61
<b>Mel,Rdz</b>	7,46	1,65	-3,54
	<b>Hipotesis I</b>	0,4369	<1 Correcto
	<b>Hipotesis II</b>	-0,9385	<1 Correcto

*Comprobacion a la deformación (ELS)*

$$\text{Hipótesis I} = 48,5 \% < 1 \text{ (Correcto)}$$

$$\text{Hipótesis II} = 34 \% < 1 \text{ (Correcto)}$$

*Comprobaciones adicionales*

Arriostramiento intermedio. Longitud maxima entre apoyos para que no haya pandeo.

$$L_{\text{max}} = 40 \times i_z = 40 \times 2,24 = 89,6 < 600 \rightarrow \text{Precisa arriostramiento intermedio}$$

No comprobar abolladura del alma si  $d/t_w < 70 \times \varepsilon$

$$\varepsilon = (235/f_y)^{1/2} \rightarrow 70 \times (235/275)^{1/2} = 64,71$$

$$d = 200$$

$$t_w = 5,6$$

$$d/t_w = 200/5,6 = 35,71 < 64,71 \rightarrow \text{Correcto}$$

**2.3- Cálculo de la cercha:**

La estructura de la bodega será metálica, construida en base a cerchas y pilares metálicos. Será una estructura en celosía.

Para el cálculo de las acciones que influyen sobre la cercha se tendrán en cuenta las acciones calculadas para la correa, apartado 2.2 de este anexo, teniendo en cuenta peso propio de la cercha (se tomará 0,12 kN/m<sup>2</sup>) y coeficientes globales de viento.

De la misma manera que para las correas, se utilizan los coeficientes de mayoración del DB-SE, apartado 4.2.2, combinándose mediante la siguiente fórmula:

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

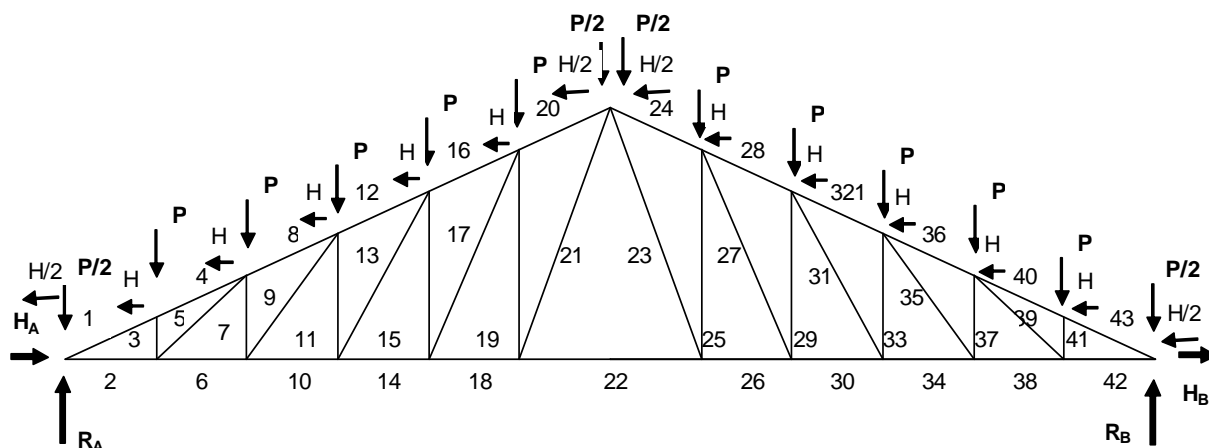
- Coeficiente parcial seguridad acciones permanentes  $\gamma_G = 1,35$
- Coeficiente parcial efecto favorable acc. permanentes  $\gamma_G = 0,8$
- Coeficiente parcial seguridad acciones variables  $\gamma_Q = 1,5$
- Coeficiente parcial efecto favorable acc. variables  $\gamma_Q = 0$
- Coeficiente simultaneidad acción nieve  $\Psi_0 = 0,5$
- Coeficiente simultaneidad acción viento  $\Psi_0 = 0,6$

**2.3.1- Cálculo de la cercha del edificio de producción**

A continuación se muestra el resumen de las acciones que soporta la cercha:

Accion	Tipo		kN/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Ek KN
<b>Concarga</b>	Permanente	G	(0,27 +0,12)	93,3	36,387
<b>Uso</b>	Variable	Q1	0,4	93,3	37,32
<b>Nieve</b>	Variable	Q2	0,7	93,3	65,31
<b>Viento I</b>	Variable	Q31,m1	0,106	47,16	5,00
		Q31,n1	-0,58	47,16	-27,35
<b>Viento II</b>	Variable	Q32,m2	-0,9876	47,16	-46,58
		Q32,n2	-0,1037	47,16	-4,89

La cercha tendrá la siguiente tipología:



Para cada accion considerada se deben determinan los siguientes:

- Reacciones en los apoyos Ra y Rb
- Carga sobre los nudos P
- Esfuerzos en las barras de:
  - Los Pares: 1,4,8,12,16,20,24,18,32,35
  - Del Tirante: 2,6,10,14,18,22,26,30,34
  - De los Montantes: 3,7,11,15,21,25,29,33
  - De las Diagonales: 5,9,13,17,19,23,27,31

Para el cálculo se considera un sistema isostático donde se cumplen las siguientes condiciones:

$$\Sigma F_{\text{verticales}} = 0 ; \quad \Sigma F_{\text{horizontales}} = 0 ; \quad \Sigma M = 0$$

Conocidos los esfuerzos en cada barra para cada acción característica se ponderan dichas solicitaciones de acuerdo con DB SE y las dos hipótesis indicadas I y II.

La selección del perfil adecuado a cada barra es inmediato aplicando las expresiones de cálculo dadas por el DB-SE-Acero para solicitaciones normales (compresión y tracción) para los estados límites últimos (ELU).

#### Cálculo de las reacciones en los apoyos de la cercha

Acciones verticales: G,Q1,Q2

G= 36,387	G = 2Ra(G)	Ra(G)=Rb(G)=18,194 kN
Q1= 37,32	Q1 = 2Ra (Q1)	Ra(Q1) = Rb (Q1) = 18,66 kN
Q2 = 65,31	Q2 = 2Ra (Q2)	Ra (Q2) = Rb (Q2) = 32,655 kN

Acciones del viento: Q31, Q32 (m barlovento, n sotavento)

		Fvertical (kN)		Fhorizontal (kN)	
<b>Q31,m1</b>	4,998	cos $\alpha$	4,943	sen $\alpha$	0,741
<b>Q31,n1</b>	-27,35	cos $\alpha$	-27,05	sen $\alpha$	-4,06
<b>Q32,m2</b>	-46,57	cos $\alpha$	-46,05	sen $\alpha$	-6,91
<b>Q32,n2</b>	-4,89	cos $\alpha$	-4,835	sen $\alpha$	-0,725

Resultados de los calculos de las reacciones en los apoyos de la crecha:

	kN	RA	RB	HA	HB
<b>Peso Propio</b>	G	18,194	18,194	0	0
<b>Uso</b>	Q1	18,66	18,66	0	0
<b>Nieve</b>	Q2	32,655	32,655	0	0
<b>Viento I</b>	Q31	-3,232	-18,867	2,4	2,4
<b>Viento II</b>	Q32	-33,04	-8,168	-3,09	-3,09

Acciones características consideradas sobre los nudos:

	<b>kN</b>	<b>P</b>	<b>P/2</b>	<b>H</b>	<b>H/2</b>
<b>Peso Propio</b>	G	3,639	1,819	0	0
<b>Uso</b>	Q1	3,73	1,87	0	0
<b>Nieve</b>	Q2	6,531	3,266	0	0
<b>Viento I</b>	Q31	0,999	0,499	-5,47	-2,735
<b>Viento II</b>	Q32	-9,314	-4,657	-0,978	-0,489

Una vez obtenidas las acciones y las reacciones para cada uno de los nudos considerados en la cercha, se procede al cálculo de los esfuerzos para cada barra y para cada acción (peso propio, uso y viento a barlovento y a sotavento). La metodología de cálculo es la conocida por Cremona, teniendo en cuenta las tres condiciones citadas anteriormente.

Calculados los esfuerzos, se combinan las acciones según las hipótesis consideradas y se obtienen los datos mostrados a continuación.

#### Barras PARES

Barra Nº	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipotesis A	Hipotesis B	I	II
1	1,38	110,397	198,136	113,195	-25,16	-191,35	444,79	-198,71
4	1,38	110,397	198,136	113,195	-30,69	-192,35	439,81	-200,2
8	1,38	98,2	176,24	100,687	-36,81	-161,6	382,65	-163,84
12	1,38	85,96	154,3	88,165	-22,62	-130,78	343,66	-127,4
16	1,38	73,73	132,36	75,64	-48,53	-99,96	268,59	-90,96
20	1,38	73,73	132,36	75,64	-99,91	-18,39	222,35	31,44
24	1,38	85,96	154,3	88,165	-106,04	-21,02	268,58	37,24
28	1,38	98,2	176,24	100,687	-112,17	-6,08	314,83	69,44
32	1,38	110,397	198,136	113,195	-118,3	-24,66	360,96	51,33
35	1,38	110,397	198,136	113,195	-123,67	-23,67	355,98	52,81

#### Barras TIRANTES:

Barra Nº	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipotesis A	Hipotesis B	I	II
2	1,36	109,176	195,94	11,94	24,55	185,65	-290,16	191,13
6	1,36	97,11	174,28	99,57	25,14	154,27	-388,54	153,72
10	1,36	85	152,58	87,19	25,73	122,82	-336,81	116,23
14	1,36	72,91	130,88	74,8	26,33	154,27	-285,09	173,01
18	1,36	122,34	219,41	125,42	54,029	123,982	-469,22	88,9
22	1,36	72,91	130,88	74,8	124,56	16,53	-196,68	-33,53
26	1,36	85	152,58	87,19	123,97	23,42	-248,39	-32,87
30	1,36	97,11	174,28	99,57	123,38	51,2	-300,12	-0,88
34	1,36	109,176	195,94	111,94	122,79	19,83	-351,74	-57,59



## Barras MONTANTES:

Barra Nº	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipotesis A	Hipotesis B	I	II
3	0,205	3,639	6,53	3,73	0,178	-9,46	15,57	-11,29
7	0,41	5,47	23,81	5,6	0,269	-14,22	33,88	-16,95
11	0,615	7,29	13,09	7,47	0,358	-18,97	31,19	-22,62
15	0,82	9,12	16,36	9,43	-0,529	-23,71	38,25	-28,27
21	0,82	9,12	16,36	9,43	-0,45	-25,28	38,32	-30,62
25	0,615	7,29	13,09	7,47	-0,356	24,09	30,55	41,97
29	0,41	5,47	23,81	5,6	-0,267	12,56	33,4	23,22
33	0,205	3,639	6,53	3,73	-0,178	9,46	15,24	17,1

## Barras DIAGONALES

Barra Nº	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipotesis A	Hipotesis B	I	II
5	1,42	-12,6	-22,62	-12,92	-0,616	32,78	-53,91	39,09
9	1,49	-13,28	-23,81	-13,59	-0,653	34,52	-56,76	41,16
13	1,59	-14,12	-25,34	-14,47	-0,695	36,73	-60,45	43,8
17	1,76	-14,83	-26,76	-15,28	0,865	38,78	-63,79	46,31
19	1,76	-14,83	-26,76	-15,28	-0,729	41,34	-63,67	50,15
23	1,59	-14,12	-25,34	-14,47	0,69	46,65	-59,15	58,68
27	1,49	-13,28	-23,81	-13,59	0,649	30,49	-55,59	35,11
31	1,42	-12,6	-22,62	-12,92	0,619	32,77	-52,8	39,07

Teniendo calculados los esfuerzos, se deben de calcular o dimensionar los perfiles. En las barras a compresión centrada, como capacidad a pandeo por flexión de una barra de sección constante puede tomarse,

$$N_{Ed} < N_{b,Rd} = c \times A \times f_{yd}, \text{ donde}$$

-  $c$  = Coeficiente de reducción por pandeo, cuyo valor puede obtenerse en función de la esbeltez reducida y de la curva de pandeo adecuada

-  $A$  = Área de la sección transversal en clases 1, 2 y 3

-  $f_{yd}$  = Resistencia de cálculo del acero,  $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Se denomina esbeltez reducida  $\bar{\lambda}_k$  a la relación entre la resistencia plástica de la sección de cálculo  $[= A \cdot f_y]$  y la compresión crítica por pandeo  $N_{cr}$ , de valor:

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_k^2}$$

$\lambda_k$  = esbeltez reducida, cuando  $\leq 0,2$   $\chi = 1$  ( otros casos ver formulario)

E = Módulo de elasticidad

I = Momento de inercia del área de la sección para flexión en el plano considerado

L<sub>k</sub> = Longitud de pandeo de la pieza, que para barras en cerchas = b x L , siendo b = 1

Tanto las curvas de pandeo como los coeficientes de pandeo están tomados de las tablas correspondientes de DB SE-A.

En las barras a traccion, se calcularán como traccion pura,

$$N_{Ed} < N_{t,Rd} = A \times f_{yd}$$

Las características del tipo de material a utilizar son las siguientes y las de cada perfil específico se encuentran en los catálogos de distintos fabricantes:

- Tipo de acero = S275J0
- Tension de limite elastico:  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente parcial de seguridad:  $\gamma_{M0} = 1,05$
- Resistencia de cálculo del acero:  $f_{yd} = 26,2 \text{ N/mm}^2$
- Modulo de elasticidad lineal:  $E = 21.000 \text{ kN/cm}^2$

Dimensionado de las barras Pares:

Barras a traccion → Predimensionado ( $N_{ed}$ ) = 200,20 kN

$$A > N_{ed} / f_{yd} = 200,20 / (27,5/1,05) = 7,644 \text{ cm}^2$$

Barras a compresión: se debe de hacer una iteración, al igual que en el caso de las correas, hasta encontrar el perfil que cumpla las condiciones y que sea capaz de soportar los esfuerzos calculados.

## Iteracion I: Perfil 2L 40.6

- $A = 8,96 \text{ cm}^2$
- $I_y = 12,62 \text{ cm}^4$
- $i_y = 1,19 \text{ cm}$
- $\text{Peso} = 7,04 \text{ kg/m}$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_k^2}$$

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \pi^2 \times 21.000 \times 12,62 / (138)^2 = 137,35 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = 1,34 \rightarrow \text{curva b} \rightarrow \alpha = 0,34 \rightarrow \chi = 0,41$$

$N_{dRd} = 0,41 \times 8,96 \times (27,5/1,05) = 93,87 < 444,79 \text{ kN}$ , por lo que no es un perfil válido.

## Iteracion II: Perfil 2 UPN

- $A = 22 \text{ cm}^2$
- $I_y = 212 \text{ cm}^4$
- $i_y = 3,1 \text{ cm}$
- $\text{Peso} = 17,3 \text{ kg/m}$

$$N_{cr} = \pi^2 \times 21.000 \times 212 / (138)^2 = 2.307,26 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = 0,512 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \alpha = 0,49 \rightarrow \chi = 0,834$$

$N_{dRd} = 0,834 \times 22 \times (27,5/1,05) = 480,54 < 444,79 \text{ kN}$ , por lo que es un perfil válido.

Comprobación a tracción  $N_d/N_t = 198,71 / 22 \times 26,2 = 34,47\%$  Correcto (esta barra a tracción, trabaja un 34,47 por ciento de su capacidad).

Comprobación a compresión  $N_d/N_t = 444,79 / 480,54 = 92,56\%$  Correcto

El perfil adoptado para las barras Pares del edificio de producción es de 2UPN-80.

Dimensionado de las barras Tirantes:

Barras a traccion  $\rightarrow$  Predimensionado ( $N_{ed}$ ) = 290,16 kN

$$A > N_{ed} / f_{yd} = 290,16 / (27,5/1,05) = 11,07 \text{ cm}^2$$

Iteracion I: Perfil 2 UPN

$$N_{cr} = \pi^2 \times 21.000 \times 212 / (136)^2 = 2.375,62 \text{ kN}$$

$$\lambda k = 0,505 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \alpha = 0,49 \rightarrow \chi = 0,8375$$

$N_{dRd} = 0,8375 \times 22 \times (27,5/1,05) = 482,55 < 290,16 \text{ kN}$ , por lo que es un perfil válido.

En el caso de las barras Tirantes es necesario comprobar la barra numero 18, que es la del medio de la estructura. En su caso,

$$N_{cr} = 593,905 \text{ kN}$$

$$\lambda k = 1,009 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \alpha = 0,49 \rightarrow \chi = 0,54$$

$N_{dRd} = 311,14 < 290,16 \text{ kN}$ , se comprueba que para la barra 18 el perfil 2UPN-80 tambien es válido.

Comprobación a traccion  $N_d/N_t = 290,16 / 22 \times 26,2 = 50,34\%$  Correcto

Comprobacion a compresión  $N_d/N_t = 191,13 / 482,55 = 39,61 \%$  Correcto

El perfil adoptado para las barras Tirantes del edificio de producción es de 2UPN-80.

Dimensionado de las barras Montantes y Diagonales: se lleva a cabo el mismo procedimiento y los perfiles escogidos son 2 L 40.4 y 4.04, respectivamente.

Barras	Perfil	kg/m	Longitud m	Peso (kg)
<b>Pares</b>	2UPN-80	17,3	13,8	238,74
<b>Tirantes</b>	2UPN-80	17,3	13,6	235,28
<b>Montantes</b>	2 L 40.4	4,84	4,1	19,844
<b>Diagonales</b>	4.04	4,09	12,52	51,21
				<b>Peso total</b>
				545,074
				<b>15% de cartelas y soldaduras</b>
				81,76
				626,834

El peso total de la cercha =  $626,83 / 15 \times 6,22 = 6,72 \text{ kg/m}^2$

## 2.3.2- Cálculo de la cercha del edificio de crianza

El cálculo de la cercha, tanto fórmulas como procedimiento, es el mismo que en el apartado anterior, por lo que a continuación se detallarán los datos utilizados y con ellos obtenidos, y la estructura final de la cercha.

Accion	Tipo		kN/m2	m2	Ek KN
<b>Concarga</b>	Permanente	G	(0,27 +0,12)	143,06	55,79
<b>Uso</b>	Variable	Q1	0,4	143,06	57,22
<b>Nieve</b>	Variable	Q2	0,7	143,06	100,14
<b>Viento I</b>	Variable	Q31,m1	0,094	68,11	6,40
		Q31,n1	-0,514	68,11	-35,01
<b>Viento II</b>	Variable	Q32,m2	-0,783	68,11	-53,33
		Q32,n2	-0,058	68,11	-3,95

## Cálculo de las reacciones en los apoyos de la cercha

Acciones verticales: G,Q1,Q2

G= 55,79	G = 2Ra(G)	Ra(G)=Rb(G)=27,89 kN
Q1= 57,22	Q1 = 2Ra (Q1)	Ra(Q1) = Rb (Q1) = 28,61 kN
Q2 =100,14	Q2 = 2Ra (Q2)	Ra (Q2) = Rb (Q2) = 50,07 kN

Acciones del viento: Q31, Q32 (m barlovento, n sotavento)

		Fvertical (kN)		Fhorizontal (kN)	
<b>Q31,m1</b>	6,4	cosa	6,33	senα	0,95
<b>Q31,n1</b>	-35,01	cosa	-34,62	senα	-5,19
<b>Q32,m2</b>	-53,33	cosa	-52,74	senα	-7,91
<b>Q32,n2</b>	-3,95	cosa	-3,91	senα	-0,59

Resultados de los calculos de las reacciones en los apoyos de la crecha:

	kN	RA	RB	HA	HB
<b>Peso Propio</b>	G	27,89	27,89	0	0
<b>Uso</b>	Q1	28,61	28,61	0	0
<b>Nieve</b>	Q2	50,07	50,07	0	0
<b>Viento I</b>	Q31	-3,378	-24,29	3,07	3,07
<b>Viento II</b>	Q32	-38,34	-9,414	-3,66	-3,66

Acciones características consideradas sobre los nudos:

	kN	P	P/2	H	H/2
<b>Peso Propio</b>	G	3,99	1,99	0	0
<b>Uso</b>	Q1	4,09	2,04	0	0
<b>Nieve</b>	Q2	7,15	3,58	0	0
<b>Viento I</b>	Q31	0,914	0,46	-5	-2,5
<b>Viento II</b>	Q32	-7,62	-3,81	-0,56	-0,28

Una vez obtenidas las acciones y las reacciones para cada uno de los nudos considerados en la cercha, se procede al cálculo de los esfuerzos para cada barra y para cada acción (peso propio, uso y viento a barlovento y a sotavento).

Calculados los esfuerzos, se combinan las acciones según las hipótesis consideradas y se obtienen los datos mostrados a continuación.

## Barras PARES

Barra Nº	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipotesis A	Hipotesis B	I	II
1	1,56	174,61	313,43	179,13	-25,87	-232,79	716,21	-209,5
4	1,56	174,61	313,43	179,13	-30,93	-233,36	711,65	-210,35
8	1,56	160,96	288,96	165,46	-36,55	-214,03	649,31	-192,28
12	1,56	147,13	264,28	151,23	-42,17	-170,04	585,73	-137,36
16	1,56	133,44	239,81	138,72	-47,78	-147,17	564,83	-114
20	1,56	119,75	215,3	124,79	-53,38	-123,08	462,28	-88,82
24	1,56	106,12	190,91	111,22	-59	-98,52	400,17	-62,88
28	1,56	106,12	190,91	111,22	-127,46	-212,04	338,56	-233,16
32	1,56	119,75	215,3	124,79	-133,08	-189,22	390,55	-188,03
36	1,56	133,44	239,81	138,22	-138,7	-166,21	442,5	-142,56
40	1,56	147,13	264,28	151,23	-144,33	-140,41	493,78	-92,91
44	1,56	160,96	288,96	165,46	-149,97	-114,38	547,23	-42,8
48	1,56	174,61	313,43	179,13	-155,59	-88,58	599,46	6,82
51	1,56	174,61	313,43	179,13	-160,65	-89,15	594,91	5,96

## Barras TIRANTES:

Barra Nº	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipotesis A	Hipotesis B	I	II
2	1,58	-172,68	-309,96	-177,15	26,15	226,27	-707,78	65,5
6	1,58	-159,18	-285,76	-163,31	26,71	196,19	-650,14	49,23
10	1,58	-145,5	-261,35	-149,24	27,27	167,67	-591,75	135,105
14	1,58	-131,97	-247,82	-136,37	27,83	144,49	-543,53	111,16
18	1,58	-118,43	-223,58	-123,09	28,4	120,1	-486,64	85,41
22	1,58	-104,95	-199,46	-109,61	28,96	95,25	-429,63	58,92
26	1,58	-182,9	-350,64	-192,16	154,94	119,16	-658,69	86,09
30	1,58	-104,95	-199,46	-109,61	155,5	217,01	-315,75	241,56
34	1,58	-118,43	-223,58	-123,09	156,06	193,89	-371,75	196,09
38	1,58	-131,97	-247,82	-136,37	156,62	170,57	-427,62	150,28
42	1,58	-145,5	-261,35	-149,24	157,18	144,49	-474,84	100,34
46	1,58	-159,18	-285,76	-163,31	157,76	118,18	-532,19	49,93
50	1,58	-172,68	-309,96	-177,15	158,31	92,1	-588,83	27,65

## Barras MONTANTES:

Barra N°	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipótesis A	Hipótesis B	I	II
3	0,231	3,99	4,09	7,15	0,164	-7,7	19,33	-8,36
7	0,462	5,95	10,67	6,15	0,244	-12,46	25,48	-13,93
11	0,693	7,92	14,16	7,52	0,32	-13,56	32,88	-14
15	0,924	9,88	17,68	9,69	0,41	-17,79	41,5	-18,78
21	1,155	11,84	21,19	11,79	0,5	-21,83	50,01	-23,27
25	0,1386	13,82	24,72	13,86	0,575	-24,49	58,5	-25,68
29	1,386	13,82	24,72	13,86	-0,57	-23,65	57,47	-24,42
33	1,155	11,84	21,19	11,79	-0,49	-20,32	49,12	-21
37	0,924	9,88	17,68	9,69	-0,41	-19,05	40,76	-20,67
41	0,693	7,92	14,16	7,52	-0,33	-15,26	32,3	-16,55
45	0,462	5,95	10,67	6,15	-0,25	-11,49	25,04	-12,48
49	0,231	3,99	4,09	7,15	-0,163	-7,7	19,03	-8,36

## Barras DIAGONALES

Barra N°	Longitud(m)	Peso Propio (kN)	Peso Nieve	Uso	Viento Cubierta		Ponderación	
					Hipótesis A	Hipótesis B	I	II
5	1,65	-14,08	-25,23	-14,43	-0,58	27,19	-60,1	29,52
9	1,73	-14,93	-26,64	-15,36	0,61	31,12	-63,72	34,74
13	1,83	-15,68	-28,04	-14,91	-0,64	26,85	-65,14	27,73
17	1,96	-16,76	-30	-16,44	-0,7	30,18	-70,42	31,86
19	2,1	-17,94	-32,11	-17,86	-0,75	33,08	-75,77	35,27
23	2,26	-19,32	-34,55	-19,37	-0,8	34,23	-81,77	35,89
27	2,26	-19,32	-34,55	-19,37	0,8	33,06	-80,33	34,13
31	2,1	-17,94	-32,11	-17,86	0,74	30,78	-74,43	31,82
35	1,96	-16,76	-30	-16,44	0,69	28,86	-69,17	29,88
39	1,83	-15,68	-28,04	-14,91	0,65	30,21	-63,98	32,77
43	1,73	-14,93	-26,64	-15,36	0,63	28,71	-62,61	31,12
47	1,65	-14,08	-25,23	-14,43	0,58	27,19	-59,05	29,52

## Dimensionado de las barras Pares:

Barras a tracción → Predimensionado (Ned) = 233,16 kN

$$A > N_{ed} / f_{yd} = 233,16 / (27,5/1,05) = 8,90 \text{ cm}^2$$

*Iteración I: Perfil 2L 80.10*

- A = 30,2 cm<sup>2</sup>
- I<sub>y</sub> = 175 cm<sup>4</sup>
- i<sub>y</sub> = 2,41 cm
- Peso = 23,8 kg/m

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_k^2}$$

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = 1.409,02 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = 0,746 \rightarrow \text{curva b} \rightarrow \alpha = 0,34 \rightarrow \chi = 0,7524$$

$$N_{dRd} = 595,11 < 716,21 \text{ kN, por lo que no es un perfil válido.}$$

*Iteración II: Perfil 2 UPN-80*

- A = 22 cm<sup>2</sup>
- I<sub>y</sub> = 212 cm<sup>4</sup>
- i<sub>y</sub> = 3,1 cm
- Peso = 17,3 kg/m

$$N_{cr} = 1.805,53 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = 0,578 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \alpha = 0,49 \rightarrow \chi = 0,801$$

$$N_{dRd} = 461,52 < 716,21 \text{ kN, por lo que no es un perfil válido.}$$

*Iteración III: Perfil 2 UPN-120*

- A = 34 cm<sup>2</sup>
- I<sub>y</sub> = 728 cm<sup>4</sup>
- i<sub>y</sub> = 4,62 cm
- Peso = 26,8 kg/m

$$N_{cr} = 6.200 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = 0,288 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \alpha = 0,49 \rightarrow \chi = 0,906$$

$$N_{dRd} = 806,77 > 716,21 \text{ kN, por lo que es un perfil válido.}$$

$$\text{Comprobación a tracción } N_d/N_t = 233,16 / 34 \times 26,2 = 26.17\%$$

$$\text{Comprobación a compresión } N_d/N_t = 716,21 / 806,77 = 88,77 \% \text{ Correcto}$$

El perfil adoptado para las barras Pares del edificio de producción es de 2UPN-80.



Dimensionado de las barras Tirantes:

Barras a tracción → Predimensionado ( $N_{ed}$ ) = 290,16 kN

$$A > N_{ed} / f_{yd} = 707,78 / (27,5/1,05) = 27,02 \text{ cm}^2$$

Iteración I: Perfil 2 UPN-120

$$N_{cr} = 6.044,16 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = 0,393 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \alpha = 0,49 \rightarrow \chi = 0,9035$$

$N_{dRd} = 1.097,11 > 707,78 \text{ kN}$ , por lo que es un perfil válido.

Comprobación a tracción  $N_d/N_t = 707,78 / 34 \times 26,2 = 79,45\%$  Correcto

Comprobación a compresión  $N_d/N_t = 241,56 / 1.097,11 = 22,02\%$  Correcto

El perfil adoptado para las barras Tirantes del edificio de crianza es de 2UPN-80.

Dimensionado de las barras Montantes y Diagonales: se lleva a cabo el mismo procedimiento y los perfiles escogidos son 4.04 y 2LD.60.30.5, respectivamente.

Barras	Perfil	kg/m	Longitud m	Peso (kg)
Pares	2UPN-80	17,3	21,84	377,83
Tirantes	2UPN-80	17,3	22,12	382,68
Montantes	40.4	4,09	9,7	39,68
Diagonales	2LD.60.30.5	6,54	23,06	150,81
				<b>Peso total</b>
				951
				<b>15% de cartelas y soldaduras</b>
				142,65
				1093,65

$$\text{El peso total de la cercha} = 1.093,65 / 23 \times 6,22 = 11 \text{ kg/m}^2$$

### 2.3.3- Cálculo de la cercha del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas

La anchura de luz de este edificio coincide con el edificio de crianza y además la separación de vanos es menor, 6 metros, ya que se acortan distancias por la construcción de un forjado para las oficinas en él.

Por ello, sabiendo que las cerchas tendrán que soportar menos peso por superficie, se consideran adecuados los perfiles calculados en el apartado anterior.

### 2.4- Los pilares:

El siguiente paso, una vez calculadas cerchas y las correas de cubierta, es la determinación de los pilares que serán el apoyo de éstos sobre el pavimento. El igual que la cercha, los pilares serán de acero y los perfiles vendrán en función de las acciones y del peso de la cercha, cubierta y correas que tendrán que soportar.

Los cálculos, la metodología y las fórmulas son de los Documentos Básicos SE y A. Además se tienen en cuenta los datos obtenidos en los anteriores apartados. Las características de los perfiles vienen determinadas por los fabricantes.

Los pilares, como ya se ha dicho, serán el soporte de la cercha. Se considerará para efectos de cálculo un soporte empotrado en su base y libre en cabeza. La longitud dependerá de la altura de los edificios y su separación será la misma que la tomada para el cálculo de las cerchas, separación de vanos.

### Comprobación de resistencia

En soportes empotrados en la base y libres en cabeza, la sección de empotramiento está sometida a flexión y cortante.

- Resistencia de las secciones a flexión y cortante: Apartado 6.2.8- 2 y a cortante por el apartado 6.2.4 del CTE DB-SE-A.

- Si  $V_{Ed} \leq 0,5 V_{pl,Rd}$  puede despreciarse la reducción del momento plástico debido al esfuerzo cortante, realizándose la comprobación:  $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$ :

- $M_{pl,Rd} = W_{pl} \times f_{yd}$  en secciones clase 1 y 2
- $M_{el,Rd} = W_{el} \times f_{yd}$  en secciones clase 3

- Si  $V_{Ed} > 0,5 V_{pl,Rd}$  no puede despreciarse el esfuerzo cortante y la comprobación se realiza mediante el cálculo del momento plástico resistido por la sección concomitante con el esfuerzo cortante,  $M_{V,Rd}$  que en secciones doble te (I o H) que vale:

$$M_{V,Rd} = \left( W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd}, \text{ siendo } \rho = \left( 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

En ningún caso podrá ser  $M_{V,Rd} > M_{0,Rd}$

- En el caso de perfiles laminados en I o H el efecto de interacción puede despreciarse cuando se consideran únicamente las alas en el cálculo de la resistencia a flexión y el alma en el cálculo de la resistencia a cortante.

- Comprobación a flexión compuesta sin cortante. El efecto del axil puede despreciarse en perfiles doble te si no llega a la mitad de la resistencia a tracción del alma.

- El área del alma es :  $A_w = h - 2 t_f - 2 \cdot r \cdot t_w$
- La resistencia a tracción del alma, en secciones de Clase 1 y 2, viene dada por la expresión:  $N_{pl,w} = A_w \cdot f_{yd}$

#### Comprobación a pandeo (flexión y compresión)

- Alrededor del eje y-y

$$\bar{\lambda}_{ky} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{k,y}^2}$$

1º- Se determina la curva de pandeo que le corresponde al perfil alrededor del eje y-y (tabla 6.2 CTE DB-SE-A)

2º- Se obtiene el factor de reducción, bien mediante la expresiones siguientes o bien directamente en la tabla 6.3 del CTE DB-SE-A

3º- Se determina la curva de pandeo que le corresponde al perfil alrededor del eje y-y (tabla 6.2 CTE DB-SE-A)

4º- Se obtiene el factor de reducción, bien mediante la expresiones siguientes o bien directamente en la tabla 6.3 del CTE DB-SE-A

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2]$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_y^2}}$$

- Alrededor del eje z-z

$$\bar{\lambda}_{kz} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{k,z}^2}$$

1º-Se determina la curva de pandeo que le corresponde al perfil alrededor del eje z-z (tabla 6.2 CTE DB-SE-A)

2º- Se obtiene el factor de reducción, bien mediante la expresiones dadas anteriormente o bien directamente en la tabla 6.3 del CTE DB-SE-A

3º- Determinación del coeficiente  $\chi_y$  según tabla 6.13

4º- Determinación del coeficiente  $C_{m,y}$  (ver tabla 6.14)

- Comprobaciones: se llevará a cabo mediante las siguientes fórmulas

En todas la piezas

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Además en piezas no susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

donde:

- $N_{Ed}$ ;  $M_{y,Ed}$ ;  $M_{z,Ed}$  Valores del esfuerzo axial y momentos de cálculo de mayor valor absoluto de la pieza

- $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

- $A^*$ ;  $W_y$ ;  $W_z$ ;  $\alpha_y$ ;  $\alpha_z$ ;  $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  Valores indicados en tabla 6.12

- $\chi_y$ ;  $\chi_z$  Coeficientes de pandeo en cada dirección

- $\chi_{LT}$  Coeficiente de pandeo lateral. Se tomará = 1,0 en piezas no susceptibles de pandeo por torsión

- $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  Desplazamientos del centro de gravedad de la sección transversal efectiva respecto a la posición del centro de gravedad de la sección bruta, en piezas con secciones de clase 4

- $K_y$ ,  $K_z$ , y  $K_{LT}$  Coeficientes indicados en tabla 6.13

Los factores de momento flector uniforme equivalente  $c_{m,y}$ ,  $c_{m,z}$ ,  $c_{m,LT}$  se obtienen de la tabla 6.14 en función de la forma del diagrama de momentos flectores entre puntos arriostrados tal como se indica en la tabla.

En las barras de pórticos de estructuras sin arriostrar con longitudes de pandeo superiores a la de las propias barras debe tomarse:  $c_m = 0,9$

*2.4.1- Pilares del edificio de producción*

Para el dimensionado de esta pieza, hay que considerar las acciones transmitidas por la cercha a la cabeza del pilar, y les ejercidas por el viento lateral sobre las paredes de la nave.

Las acciones sobre la cabeza del pilar, coinciden con las reacciones calculadas en los apoyos de la cercha. Estas reacciones se han calculado para cada acción considerada, y se han combinado en las hipótesis I y II, de la forma que se ha descrito anteriormente. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	<b>Peso Propio</b>	<b>Uso</b>	<b>Nieve</b>	<b>Viento 1</b>	<b>Viento 2</b>	<b>Combinación</b>		<b>Con Uso</b>
	<b>G</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q31</b>	<b>Q32</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Ra</b>	18,194	18,66	32,655	-3,232	-33,04	73,54	-35	77,04
<b>Rb</b>	18,194	18,66	32,655	-18,867	-8,168	73,54	2,3	77,04
<b>Fh</b>	0	0	0	4,8	-6,18	7,2	-9,27	-9,27

En la ponderación de las reacciones verticales RA y RB, no se considera la acción del viento1, ya que se trata de una acción variable y favorable (coef.parcial ponderación = 0). Sin embargo, en la ponderación de las reacciones horizontales (FH), si se considera, ya que es una acción desfavorable (provoca flexión).

En cuanto a las acciones del viento lateral sobre las paredes de la nave, (calculada en el apartado acciones), se tiene:

$$p = 0,66 \text{ kN/m}^2 \text{ a barlovento y } q = -0,347 \text{ a sotavento}$$

Considerando una separación de vanos de 6,22 m, y un coeficiente de mayoración de las acciones de 1,5, resultan las acciones características y mayoradas:

- $w1 = 0,66 \text{ kN/m}^2 \times 6,22 \text{ m}^2/\text{m} = 4,10 \text{ kN/m} \rightarrow w1d = 1,5 \times 4,10 = 6,15 \text{ kN/m}$
- $w2 = 0,347 \text{ kN/m}^2 \times 6,22 \text{ m}^2/\text{m} = 2,16 \text{ kN/m} \rightarrow w2d = 1,5 \times 2,6 = 3,24 \text{ kN/m}$

Estas acciones de presión y succión en las fachadas laterales, además de representar una carga lineal sobre el pilar, producen una carga puntual en cabeza del pilar. Debido a que se ha considerado la cercha como elemento infinitamente rígido, el desplazamiento relativo entre las cabezas de los pilares ha de ser nulo, y como tenemos unas acciones no simétricas, aparecerá una acción en el cabeza de pilar. Para determinar el valor de esta acción se plantea un sistema de ecuaciones a partir de la compatibilidad de deformaciones.

Las ecuaciones de la flecha en cada pilar (considerado como viga en ménsula):

- Deformación debida a la carga lineal  $w$
- Cargas puntuales en el extremo  $F_H$  y  $F$

$$\delta_1 = \frac{w \cdot h^4}{8 \cdot EI}$$

$$\delta_2 = \frac{F_H \cdot h^3}{3 \cdot EI}$$

$$\delta_3 = \frac{F \cdot h^3}{3 \cdot EI}$$

$$\frac{w_1 \cdot h^4}{8 \cdot EI} + \frac{F_H \cdot h^3}{3 \cdot EI} - \frac{F \cdot h^3}{3 \cdot EI} = \frac{w_2 \cdot h^4}{8 \cdot EI} + \frac{F \cdot h^3}{3 \cdot EI}$$

- Simplificando y despejando  $F$

$$F = \frac{3 \cdot (w_1 - w_2) \cdot h}{16} + \frac{F_H}{2}$$

Y mediante esta fórmula, y los datos obtenidos anteriormente, se obtiene un valor de  $F = 6,87$  kN.

Para realizar las comprobaciones necesarias, es preciso determinar previamente cual es la sección más desfavorable del pilar. Considerando el pilar como empotrado en un extremo y libre en el otro, despreciando el efecto de arriostramiento en cabeza del pilar que ejercen los propios elementos de cubierta y el zuncho perimetral que contornea toda la nave. De esta se considera el caso más desfavorable, ya que no debemos considerar el pilar totalmente arriostrado si no se dispone del arriostramiento longitudinal correspondiente.

La sección más desfavorable del pilar se encuentra en la base, una vez considerados los diagramas de flector y cortantes generados. Las solicitaciones serán las siguientes:

Momento (**MEd**) → Momento de cálculo  $M_k = 1/2 \times w \times h^2 + (F_H - F) \times h = 0,5 \times 4,10 \times 9^2 + (7,2 - 6,87) \times 9 = 169,02$  mkN

Axil (**NEd**) →

Axil mayorado procedente de la cercha = 73,54 kN

Peso en la base del pilar =  $9 \text{ m} \times 100 \text{ kg/m} \times 1,35 = 12,15$  kN

$N_{ed} = 85,69$  kN

Cortante (**VEd**) →  $V_{ed} = 1,5 \times 7,2 - 6,87 = 10,80$  kN

## Predimensionamiento:

Las longitudes equivalentes de pandeo son

$$L_{k,y} = \beta_y \times L \text{ siendo } \beta_y = 2 \text{ (empotrado- libre)} = 2 \times 9 = 18 \text{ m}$$

$$L_{k,z} = \beta_z \times L \text{ siendo } \beta_z = 0,7 \text{ (empotrado-articulado)} = 6,3 \text{ m}$$

Como criterio inicial para predimensionamiento se utiliza la restricción de flexión simple, aún sabiendo que nos encontramos en un caso de flexión/compresión compuesta. Así para perfiles clase 1 y 2 se tiene:

$$W_{pl,y} \geq M_{Ed} / f_{yd} = 645,35 \text{ cm}^3$$

Una vez aquí, teniendo en cuenta las características que cada uno de los perfiles presenta (obtenidos de los catálogos de los fabricantes), se debe de ir comprobando que perfil se ajusta o soporta las solicitaciones calculadas. Se consideran perfiles de doble te, de clase 1 y 2, HEA y HEB, respectivamente.

## Comprobación a flexión compuesta sin cortante:

El efecto del axil puede despreciarse en perfiles doble te si no llega a la mitad de la resistencia a tracción del alma

- El área del alma es  $A_w = (h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r) \cdot t_w$  ;
- La resistencia a tracción del alma, en secciones 1 y 2 vale  $N_{pl,w} = A_w \times f_{yd}$

Perfil	$A_w$	$N_{pl,w} = A_w \cdot f_y$	Ned	$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$	$A_v \cdot f_{yd} / (3)^{1/2}$	Ved	
HEA-220	10,64	278,67	85,69	11,17	168,9	> 2 Ved	Correcto
HEB-220	15,2	398,09	85,69	13,32	201,41	> 2 Ved	Correcto
HEA-240	15,9	416,43	85,69	13,26	200,5	> 2 Ved	Correcto
HEB-240	16,4	429,52	85,69	15,56	235,28	> 2 Ved	Correcto
HEA-260	13,275	347,15	85,69	28,74	434,57	> 2 Ved	Correcto
HEB-260	17,7	463,57	85,69	37,55	567,78	> 2 Ved	Correcto

Comprobación a flexión y compresión. Pandeo.

Longitudes de pandeo y coeficientes  $\chi$ :

- Eje y-y con curva de pandeo b (ver tabla 6.2):

Perfil	I <sub>y</sub>	A (cm <sup>2</sup> )	L <sub>k,y</sub>	N <sub>cr</sub>	$\lambda_{ky}$	
<b>HEA-240</b>	7.763	76,8	18	496,6	2,01	> 2 No vale
<b>HEB-240</b>	11.260	106	18	720,3	1,96	< 2 Vale
<b>HEA-260</b>	10.450	86,8	18	668,48	1,84	< 2 Vale
<b>HEB-260</b>	14.920	118,4	18	954,43	1,8	< 2 Vale

El perfil HEA-240 se descarta, por lo que se sigue comprobando con el perfil HE-260, en caso de no cumplir con todas las condiciones, se pasará al siguiente perfil.

- Eje z-z con curva de pandeo b (ver tabla 6.2):

Perfil	I <sub>z</sub>	A	L <sub>kz</sub>	N <sub>cr</sub>	$\lambda_{kz}$	$\chi_z$
<b>HEA-260</b>	3.668	86,8	6,3	1.915,43	1,09	0,486
<b>HEB-260</b>	5.135	118,4	6,3	2.681,50	1,08	0,492

Determinación coeficiente  $k_y$  (ver tabla 6.13):

$$k_y = 1 + \left( \bar{\lambda}_y - 0,2 \right) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{C,Rd}}$$

Perfil	A*	$\lambda_y$		$\chi_y$	N <sub>ed</sub> (kN)	N <sub>c,Rd</sub>	$k_y$
<b>HEA-260</b>	86,8	1,84	→1	0,242	85,69	2.066,67	1,14
<b>HEB-260</b>	118,4	1,8	→1	0,25	85,69	2.819,05	1,097

Determinación coeficiente  $C_{m,y}$  (ver tabla 6.12):

$$C_{m,y} = 0,6 + 0,4 \cdot \Psi \geq 0,4, \text{ donde } \Psi = 0 \rightarrow C_{m,y} = 0,6$$

Determinación coeficientes sobre eje z-z: no existe flexión sobre eje z-z

Teniendo un perfil predimensionado es necesario realizar las comprobaciones que el DB SE-A dicta, en sus apartados 6.51 y 6.52.

Para todas las piezas:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$



Perfil	Sumando	Condición	Comprobacion
<b>HEA-260</b>	0,666	$\leq 1$	Correcto
<b>HEB-260</b>	0,4618	$\leq 1$	Correcto

Además, solo en piezas no susceptibles de pandeo por torsión: se usa la misma condición que la anterior, no teniendo en cuenta en último sumando.

Perfil	Sumando	Condición	Comprobacion
<b>HEA-260</b>	0,328	$\leq 1$	Correcto
<b>HEB-260</b>	0,267	$\leq 1$	Correcto

Al ser los dos perfiles válidos, se escoge el HEA-260 ya que es el de menor peso (HEA = 68,2 kg/m y HEB = 93 kg/m) y en consecuencia el más barato.

#### 2.4.2- Los pilares del edificio de crianza

El procedimiento seguido es el mismo que en el caso anterior por lo que a continuación se detallarán los datos y resultados obtenidos.

	Peso Propio	Uso	Nieve	Viento I	Viento II	Combinación		Con Uso
	<b>G</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q31</b>	<b>Q32</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Ra</b>	27,89	28,61	50,07	-3,378	-24,29	112,76	-14,12	118,12
<b>Rb</b>	27,89	28,61	50,07	-38,34	-9,414	112,76	8,19	118,12
<b>Fh</b>	0	0	0	4,8	-7,32	9,21	-10,98	-10,98

$p = 0,078 \text{ kN/m}^2$  a barlovento      y  $q = -0,156$  a sotavento

Considerando una separación de vanos de 6,22 m, y un coeficiente de mayoración de las acciones de 1,5, resultan las acciones características y mayoradas:

-  $w1 = 0,078 \text{ kN/m}^2 \times 6,22 \text{ m}^2/\text{m} = 0,485 \text{ kN/m} \rightarrow w1d = 1,5 \times 0,485 = 0,728 \text{ kN/m}$

-  $w2 = 0,156 \text{ kN/m}^2 \times 6,22 \text{ m}^2/\text{m} = 0,97 \text{ kN/m} \rightarrow w2d = 1,5 \times 0,97 = 1,455 \text{ kN/m}$

Momento (**MEd**) → Momento de cálculo  $Mk = 1/2 \times w \times h^2 + (F_H - F) \times h = 0,5 \times 0,485 \times 7^2 + (9,21 - 4,01) \times 7 = 48,28 \text{ mkN}$

Axil (**NEd**) →

Axil mayorado procedente de la cercha = 112,76 kN

Peso en la base del pilar = 7 m x 100 kg/m x 1,35 = 9,45 kN

$Ned = 112,21 \text{ kN}$

Cortante (**VEd**) →  $Ved = 1,5 \times 9,21 - 4,01 = 9,805 \text{ kN}$

Predimensionamiento:

Las longitudes equivalentes de pandeo son

$$L_{k,y} = \beta_y \times L \text{ siendo } \beta_y = 2 \text{ (empotrado- libre)} = 2 \times 7 = 14 \text{ m}$$

$$L_{k,z} = \beta_z \times L \text{ siendo } \beta_z = 0,7 \text{ (empotrado-articulado)} = 4,9 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} \geq M_{Ed} / f_{yd} = 184,34 \text{ cm}^3$$

Comprobación a flexión compuesta sin cortante:

Perfil	Aw	Npl,w = Aw · fy	Ned	AV = A · 2·b·tf +(tw+2·r)·tf	Av·fyd/(3)1/2	Ved	
<b>HEA-240</b>	15,9	416,43	122,21	13,26	200,5	> 2 Ved	Correcto
<b>HEB-240</b>	16,4	429,52	122,21	15,56	235,28	> 2 Ved	Correcto

Comprobación a flexión y compresión. Pandeo.

Longitudes de pandeo y coeficientes  $\chi$ :

- Eje y-y con curva de pandeo b (ver tabla 6.2):

Perfil	Iy	A (cm2)	Lk,y	Ncr	$\lambda_{ky}$	$\chi_y$	Curva de pandeo
<b>HEA-240</b>	7.763	76,8	14	820,90	1,565	0,3205	b
<b>HEB-240</b>	11.260	106	14	1.190,70	1,53	0,331	b

- Eje z-z con curva de pandeo b (ver tabla 6.2):

Perfil	Iz	A	Lkz	Ncr	$\lambda_{kz}$	$\chi_z$
<b>HEA-240</b>	2.769	76,8	4,9	2.390,29	0,917	0,5898
<b>HEB-240</b>	3.923	106	4,9	3.386,45	0,905	0,597

Determinación coeficiente  $k_y$  (ver tabla 6.13):

Perfil	A*	$\lambda_y$		$\chi_y$	Ned(kN)	Nc,Rd	$k_y$
<b>HEA-240</b>	76,8	1,565	→1	0,321	122,21	1.828,52	1,167
<b>HEB-240</b>	106	1,53	→1	0,331	122,21	2.523,81	1,117

Determinación coeficiente  $C_{my}$  (ver tabla 6.12):

$$C_{m,y} = 0,6 + 0,4 \cdot \Psi \geq 0,4, \text{ donde } \Psi = 0 \rightarrow C_{m,y} = 0,6$$

Determinación coeficientes sobre eje z-z: no existe flexión sobre eje z-z

Teniendo un perfil predimensionado es necesario realizar las comprobaciones que el DB SE-A dicta, en sus apartados 6.51 y 6.52.

Para todas las piezas:

Perfil	Sumando	Condición	Comprobacion
<b>HEA-240</b>	0,385	$\leq 1$	Correcto
<b>HEB-240</b>	0,262	$\leq 1$	Correcto

Además, solo en piezas no susceptibles de pandeo por torsión: se usa la misma condicion que la anterior, no teniendo en cuenta en último sumando.

Perfil	Sumando	Condición	Comprobacion
<b>HEA-240</b>	0,1214	$\leq 1$	Correcto
<b>HEB-240</b>	0,151	$\leq 1$	Correcto

Al ser los dos perfiles válidos, se escoge el HEA-240 ya que es el de menor peso y en consecuencia el más barato.

#### *2.4.3- Los pilares del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas*

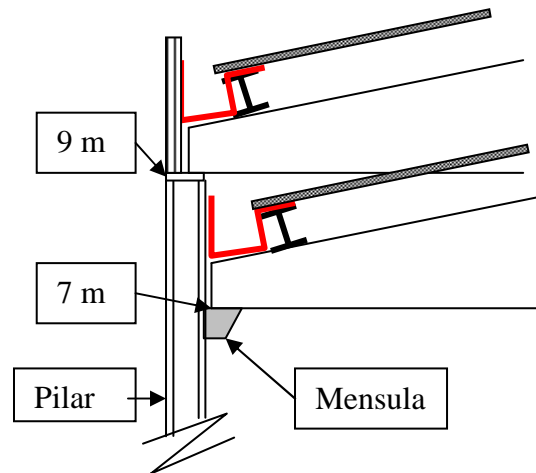
Los pilares del ultimo edificio coincidirán con los del edificio de producción, HEA-260. La limitacion de esbeltez reducida que proporciona el perfil HE-240 es demasiado elevada, por lo que se hacen las comprobaciones con el siguiente perfil, viendo que cumplen todos los requisitos.

#### *2.4.4- Resumen de los pilares*

Tanto los pilares del edificio de producción como los del edificio de almacenaje, vestuarios y oficinas serán del perfil HEA-260, mientras que los pilares del edificio de crianza serán de HEA-240.

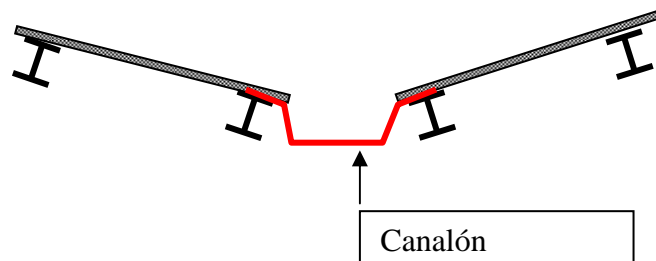
Al ser, en su totalidad, un edificio a cuatro aguas, y coincidir de esta manera los pilares intermedios, se escogen los de mayor perfil, HEA-260 (ver plano correspondiente).

La construcción de las cerchas a distinto nivel se llevará a cabo la siguiente solución:



Se puede observar que hay un único pilar intermedio, el de mayor perfil, y mediante una mensula colocada a la altura de la cercha de menor nivel, 7 metros, ésta se sujeta.

En el caso de las cubiertas al mismo nivel, la construcción sería la siguiente:



**2.5- Cálculo de basa y pernos:**

La comprobación de la unión de un elemento metálico a otro de hormigón, como son las basas de soportes, requiere verificar la existencia de resistencia suficiente frente a los esfuerzos transmitidos en la región de contacto, considerando, tanto la resistencia del hormigón de dicha región, como la de los elementos metálicos que materializan el contacto.

Los soportes distribuirán los esfuerzos de compresión, transmitidos por las zonas comprimidas del pilar, sobre una superficie suficiente de hormigón por medio de elementos de transición, como son las basas, para que no se supere la resistencia de cálculo de éste. La basa asentará directamente sobre el hormigón, o mejor aún, sobre un mortero de nivelación sin retracción interpuesto entre ambos materiales. En los casos en que pueda asegurarse la inexistencia de tracciones en el arranque se podrá disponer una placa en el extremo del soporte que sirva de apoyo directo de éste a la basa.

Se dispondrán, en caso de ser necesario, de pernos de anclaje para resistir las tracciones producidas en las zonas traccionadas del pilar, si existen debidas a fuerzas de arrancamiento o a momentos.

Para asegurar la resistencia de esfuerzos tangentes, como cortantes o momentos torsores, y en caso de no disponerse de elementos específicos para ello, tales como toper o conectadores de cortante, se debe justificar la capacidad resistente en la sección de contacto entre el soporte y el hormigón mediante:

- El rozamiento entre la placa base y el hormigón
- La resistencia a cortante de los pernos de anclaje

La comprobación de resistencia de la superficie de hormigón frente a las tensiones de contacto, y la de las regiones circundantes en la masa de éste para los esfuerzos internos necesarios para equilibrar los de contacto se realizará de acuerdo a la instrucción aplicable a los elementos estructurales de hormigón armado.

*2.5.1- Basa y pernos del edificio de producción*

Como ya se ha descrito, se debe de comprobar que se resistan los esfuerzos transmitidos por los pilares, y así, las solicitaciones, ya calculadas en apartados anteriores, transmitidos en este caso por pilar HEA-260, son las siguientes:

$$\begin{aligned}N_{ed} &= 85,69 \text{ kN} \\V_{ed} &= 10,8 \text{ kN} \\M_{ed} &= 169,02 \text{ kN}\end{aligned}$$

Con estos datos se calcula la excentricidad mecánica:  $M_{ed}/N_{ed} = 1,972$ .

Se toman como referencias de la placa a colocar las siguientes medidas:

$$a \times b \times t = 600 \times 450 \times 30 \text{ mm} \quad (a = 600; b = 450; t = 30)$$

Las medidas y datos de la zapata serán las siguientes:

ZAPATA	Medidas
Longitud L	3 m
Ancho B	1,5 m
Alto h	1,5 m
$f_{yd}$	261,9 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	25 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cd}$	16,67 N/mm <sup>2</sup>

Resistencia del hormigón: depende de la calidad del material definida por su resistencia característica; no obstante, en la cimentación de soportes metálicos, la superficie directamente cargada ( $a \times b$ ), suele estar rodeada de hormigón no cargado que realiza el zunchado- impide su ensanchamiento y aumenta su resistencia-.

Por ello, se adopta como resistencia a compresión del hormigón el valor:

$$f_{jd} = \beta_j \times k_j \times f_{cd} \leq 3,3 \times f_{cd}, \text{ siendo}$$

**$\beta_j$ :** el coeficiente de la unión. Puede tomarse  $\beta=2/3$  siempre que la resistencia característica del mortero de nivelación no sea inferior a 0,2 veces la resistencia característica del hormigón, y que su espesor no sea superior a 0,2 veces el ancho menor de la basa.

**$f_{cd}$ :** valor de cálculo de la resistencia a compresión del hormigón =  $16,67 \text{ N/mm}^2$

**$k_j$ :** factor de concentración, dependiente del área portante equivalente de hormigón es el siguiente:

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}}$$

a y b = dimensiones de la placa

$a_1$  y  $b_1$  = dimensiones de la superficie portante eficaz-inscrita en el área de cimentación y con el mismo c.d.g. que la placa. Tanto para  $a_1$  como para  $b_1$  se toma el menor de los valores siguientes:

$$a_r = (L-a)/2 = (3.000-600)/2 = 1.200 \text{ mm}$$

$$a + 2a_r = 600 + 2 \times 1.200 = 3.000 \text{ mm}$$

$$5a = 5 \times 600 = 3.000 \text{ mm}$$

$$a + h = 600 + 1.500 = 2.100 \text{ mm}$$

$$5 \times b_1 = 5 \times 1.950 = 9.750 \text{ mm} > a$$

$$\mathbf{a_1 = 2.100 \text{ mm}}$$

$$b_r = (B-b)/2 = (1.500-450)/2 = 525 \text{ mm}$$

$$b + 2b_r = 450 + 2 \times 525 = 1.500 \text{ mm}$$

$$5b = 5 \times 450 = 2.250 \text{ mm}$$

$$b + h = 450 + 1.500 = 1.950 \text{ mm}$$

$$5 \times a_1 = 5 \times 2.100 = 10.500 \text{ mm} > b$$

$$\mathbf{b_1 = 1.950 \text{ mm}}$$

$$\mathbf{k_j = 3,894}$$

Por tanto, la resistencia portante de la superficie de apoyo es:

$$\begin{aligned} f_{jd} &= \beta_j \times k_j \times f_{cd} \leq 3,3 \times f_{cd} = \\ (2/3) \times 0,3894 \times 16,67 &\leq 3,3 \times 16,67 = \\ 43,275 &\leq 55,01 \text{ (CORRECTO)} \end{aligned}$$

Dentro de esta superficie portante, la transmisión de esfuerzos de compresión se realiza a través de una zona envolvente de la sección del perfil definida con el criterio de anchura complementaria o suplementaria:

$$C = t \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} \quad C = 42,61 \text{ mm.}$$

La excentricidad mecánica es superior a  $L/6$ , es decir, actúa fuera del núcleo central, por lo que se trata de una flexión compuesta.

Por ello hay que obtener el esfuerzo de tracción que han de absorber los pernos de anclaje, así como la superficie de hormigón comprimido. Para ello se plantean las siguientes ecuaciones de equilibrio:

Tomando momentos en 1:  $NEd \times (e - h/2 - c/2) = T \times d$ , siendo:

$$Ned = 85,69 \text{ kN}$$

$$e = 1.972 \text{ mm}$$

$$c = 42,61 \text{ mm}$$

$$h = 250 \text{ mm}$$

$$(h+c)/2 = 146,31 \text{ mm}$$

$$a = 600 \text{ mm}$$

$$b = 450 \text{ mm}$$

$$d = a/2 - dp + (h+c)/2 = 600/2 - 50 + 146,2 = 396,31 \text{ mm}$$

$$85,69 \times (1.972 - 250/2 - 42,61/2) = T \times 396,31$$

$$T = 394,75 \text{ kN}$$

Tomando momentos en 2:  $dT = a/2 - h/2 - dp = 300 - 125 - 50 = 125 \text{ mm}$

$$MTd = T \times dT = 394,75 \times 125 = 4.934,38 \text{ cmkN}$$

$$MTd / f_{yd} = 4.934,38 / 26,19 = 188,41 \text{ cm}^3$$

$$W_{placa30} = (1/6) \times b \times t^2 = 1/6 \times 450 \times 30^2 = 67,50 \text{ cm}^3$$

$$W_{necesario} = 120,91 \text{ cm}^3$$

2 placas 30 x 2 cm

$$h_p = 300 \text{ mm}$$

$$t_p = 20 \text{ mm}$$

$$W_{placa} = 1/6 \times 2 \times 900 = 300 \text{ cm}^3$$

$$2 \text{ placas} = 600 \text{ cm}^3, \text{ no es necesario}$$



Cálculo de pernos de anclaje:

Son barras de acero que enlazan la chapa con el hormigón de la cimentación, irán unidas con tornillos a la placa y por adherencia al hormigón. Serán barras corrugadas, de alta adherencia de la clase B 400S. Las características superficiales de las barras corrugadas garantizarán la adherencia con el hormigón, permitiendo desarrollar en la armadura la fuerza total considerada en cálculo.

Las características de las barras B 400S son:

Designación	Clase de acero	Límite elástico $f_y$ en N/mm <sup>2</sup>	Carga unitaria de rotura $f_s$ en N/mm <sup>2</sup>	Alargamiento de rotura en % sobre base $5 \Phi \geq$	Relación $f_s/f_y$ en ensayo $\geq$
B 400S	Soldable	400	440	14	1,05

Se debe de predimensionar de acuerdo con el esfuerzo de tracción calculado  $T = 394,75$  kN y con cuantía mínima, considerando las dimensiones de la placa como una viga, y los pernos como la armadura de ésta. En el caso del hormigón, para acero B400S, la cuantía mínima es de 3%.

Así, el esfuerzo de tracción para  $n$  pernos de anclaje se calcula de la siguiente manera:

$$T = n \times (\pi \times \Phi^2 / 4) \times f_{yd} \rightarrow$$

$$\Phi \geq [4 \times T / (n \times \pi \times f_{yd})]^{1/2} \rightarrow$$

$$(4 \times 394,75 / 3 \times \pi \times 261,9)^{1/2} = 25,29 \rightarrow \Phi = 26 \text{ mm}$$

$$A_p = 3,3 \times a \times b / 1.000 = 891 \text{ mm}^2 < 3 \times \pi \times 26^2 / 4 = 1.592,79 \text{ mm}^2$$

$$A_{p26\text{mm}} = 530,93 \text{ mm}^2$$

Comprobación a tracción y a cortante:

La resistencia de cálculo por rozamiento  $F_f, R_d$  entre la placa base y el mortero de nivelación es:

$$F_f, R_d = C_{f,d} \times N_{c,Sd}, \text{ siendo:}$$

$C_{f,d}$  = Coeficiente de rozamiento entre la placa base y el hormigón

	Mortero sin retracción y hormigón	Mortero cemento y arena
$C_{f,d}$	0,3	0,2

$N_{c,Sd}$  = fuerza de cálculo a compresión transmitida por el pilar = 85,69 kN

$$F_f, R_d = 0,3 \times 85,69 \text{ kN} = 25,707 \text{ kN}$$

La resistencia a cortante de un perno de anclaje ( $F_{vb,Rd}$ ) es el menor de los valores dados por:

$$i) F_{vb,Rd} = n \times 0,5 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{M2} = 2 \times 0,5 \times 440 \times 530,93 / 1,25 = \mathbf{186,89 \text{ kN}}$$

$$ii) F_{vb,Rd} = \alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0,32 \times 440 \times 530,93 / 1,25 = \mathbf{59,80 \text{ kN}}$$

$n$  = Número de planos de corte, que se adopta = 2 para tornillos roscados, y 1 para pernos soldados a la placa.

$f_{ub}$  = Resistencia última del acero del perno ( $440 \text{ N/mm}^2$ )

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$A_s$  = Área resistente a tracción del perno ( $530,93 \text{ mm}^2$ )

$$\alpha_b = 0,44 - 0,0003 \times f_{yd} (0,32)$$

$f_{yb}$  = Límite elástico del acero del perno en  $\text{N/mm}^2$  ( $400 \text{ N/mm}^2$ )

La resistencia de cálculo a cortante de los 3 pernos es:

$$F_{vb,Rd} = F_{f,Rd} + n \times F_{vb,Rd} =$$

$$25,707 + 3 \times 59,80 = 205,107 \text{ kN} > V_{Ed} \rightarrow \text{Correcto}$$

Para hacer la comprobación, se calcula la resistencia a tracción de  $m$  pernos de anclaje ( $m = n/2 = 1,5$ ):

$$F_{t,Rd} = m \times A_s \times f_{ub} / \gamma_{M2} = 1,5 \times 530,93 \times 440 / 1,25 = 280,33 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = T = 394,75 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 \times F_{t,Rd}) \leq 1$$

$$10,80 / 205,107 + 25,707 / (1,4 \times 394,75) = 0,099 < 1 \rightarrow \text{Correcto}$$

Cálculo de longitud de anclaje

Posición I,  $l_{bl} = m \times \Phi^2$  no menor que  $f_{yk}/20 \times \Phi$

$$l_{bneta} = l_b \times \beta \times A_{s,nec}/A_{s,real}$$

$$\Phi = 26 \text{ mm}$$

$$m = 12, \text{ según tabla 66.5.2 de EHE} \rightarrow l_{bl} = m \times \Phi^2 = 81,12 \text{ cm}$$

$$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{yk}/20 \times \Phi = 76,92 \text{ cm}$$

$$f_{yd} = 400/1,15 = 0,3478$$

$$A_{s,nec} = T/f_{yd} = 394,75 / 0,348 = 1.134,99 \text{ mm}^2 = 11,35 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,real} = n \times p \times \Phi^2 / 4 = 3 \times \Pi \times 26^2 / 4 = 1.592,79 \text{ mm}^2 = 15,93 \text{ cm}^2$$

$$l_{bl} = 81,12 \text{ cm}$$

$$l_{bneta} = l_b \times \beta \times A_{s,nec}/A_{s,real} = \\ 81,12 \times 1 \times 11,35/15,93 = 57,79 \text{ cm}$$

*2.5.2- Baza y pernos del edificio de crianza*

El metodo y los pasos seguidos son los mismos, por lo que a continuación se detallan los resultados obtenidos. En el caso del edificio de crianza, las solicitaciones de los pilares corresponden a pilares del perfil HEA-240.

$$N_{ed} = 122,21 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 9,805 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 48,28 \text{ kN}$$

Excentricidad mecánica:  $M_{ed}/N_{ed} = 0,395$ .

Las medidas de referencia de la placa a colocar y las de la zapata son las mismas que en el caso anterior, por lo que el factor de concentración, que depende del area portante equivalente al hormigón, la resistencia portante y el valor de la anchura complementaria son los mismos.

Al ser la excentricidad mecánica, calculada anteriormente, es superior a  $L/6$  y tratándose así de flexion compuesta, se debe de obtener el esfuerzo de tracción que han de absorber los pernos de anclaje, así como la superficie de hormigón comprimido.

Tomando momentos en 1:  $N_{ed} \times (e - h/2 - c/2) = T \times d$ , siendo:

$$N_{ed} = 122,21 \text{ kN}$$

$$e = 395 \text{ mm}$$

$$c = 42,61 \text{ mm}$$

$$h = 230 \text{ mm}$$

$$(h+c)/2 = 136,31 \text{ mm}$$

$$a = 600 \text{ mm}$$

$$b = 450 \text{ mm}$$

$$d = a/2 - d_p + (h+c)/2 = 600/2 - 50 + 136,31 = 386,31 \text{ mm}$$

$$85,69 \times (395 - 230/2 - 42,61/2) = T \times 386,31$$

$$T = 81,34 \text{ kN}$$

Tomando momentos en 2:  $dT = a/2 - h/2 - d_p = 300 - 115 - 50 = 135 \text{ mm}$

$$MT_d = T \times dT = 81,34 \times 135 = 1.098,09 \text{ cmkN}$$

$$MT_d / f_{yd} = 41,93 \text{ cm}^3$$

$$W_{placa30} = (1/6) \times b \times t^2 = 1/6 \times 450 \times 30^2 = 67,50 \text{ cm}^3$$

$W_{necesario} = 41,93 - 67,50 = -25,57$ , por lo que no es necesaria la placa de soporte.

**2.6- Cálculo de la cimentación:**

En este último apartado, se calculan las zapatas de cada uno de los edificios, tomando como referencia los datos escogidos anteriormente. Se comprueba lo siguiente:

- 1º- Zapata no vuelca
- 2º- Zapata no desliza
- 3º- Tensiones sobre el suelo → dimensionado de la armadura
- 4º- Estado limite ultimo seccion hormigón. Para ello, la calidad de los materiales se toma con estos valores:

Resistencias de proyecto:

- Acero ,  $f_{yk} = 410 \text{ N/mm}^2$
- Hormigón,  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Coefficientes de seguridad:

- Acero,  $g_s = 1,15$
- Hormigón,  $g_c = 2,5$  (control a nivel reducido)
- Acciones,  $g_f = 1,6$

Resistencias de cálculo

- Acero,  $f_{yd} = 356 \text{ N/mm}^2 = 35,6 \text{ kN/cm}^2$
- Hormigón,  $f_{cd} = 10 \text{ N/mm}^2 = 10000 \text{ kN/m}^2$

**2.6.1- Cimentación del edificio de producción**

Es usual en naves ligeras disponer de un pequeño axil con respecto al flector, por lo que es aconsejable disponer de riostra de encadenado entre pilares para incrementar el axil, además de limitar los asientos diferenciales.

Las solicitaciones son las siguientes:

- N, M, V: Esfuerzos Normales, Momento Flector, Cortante en cara superior de cimentación.
- P = Peso propio zapata + riostra.

Materiales			Tipo hormigón H-25/P20/II/a	
	<b>Hormigón</b>	<b>Acero</b>	<b>fck</b>	25 N/mm <sup>2</sup>
<b>Tipo</b>	HA-25	B500S	<b>fcd</b>	16,67 N/mm <sup>2</sup>
<b>Nivel de control</b>	Normal	Normal	<b>f<sub>yk</sub></b>	500 N/mm <sup>2</sup>
<b>Coef.minoración</b>	1,5	1,15	<b>f<sub>yd</sub></b>	434,8 N/mm <sup>2</sup>
			<b>f<sub>yc,d</sub></b>	400 N/mm <sup>2</sup>
			<b>γ<sub>hormigón</sub></b>	25 kN/m <sup>3</sup>

Datos y Solicitaciones	Característicos	Mayorados
<b>Axil transmitido por pilar</b>	Nk = 58,03 kN	92,84 kN
<b>Momento en base del pilar</b>	Mk = 169,02 mkN	270,43 mkN
<b>Cortante en base del pilar</b>	Vk = 12 kN	19,2 kN

Topología Zapata		Predimensionado		
<b>Pilar centrado</b>	$b_0 = 0,40 \text{ m}$	<b>Anchura zapata</b>	$b = 1,5 \text{ m}$	vuelo = 0,45 m
	$a_0 = 0,60 \text{ m}$	<b>Longitud</b>	$a = 3 \text{ m}$	vuelo = 1,275 m
<b>cargado terreno</b>	200 kN/m <sup>2</sup>	<b>Canto</b>	$h = 1,5 \text{ m}$	
<b>Suelo granular</b>	$\Phi = 30^\circ$	<b>Peso zapata</b>	168,75 kN	
<b>Riostra</b>	$0,5 \times 0,6 \times 6,22 \times 25 = 46,65 \text{ kN}$	<b>Priostra</b>	46,65 kN	
		$W = 1/6 \times 1,5 \times 3 \times 3 =$	2,25 cm <sup>3</sup>	
<b>Axil</b>	$168,75 + 46,65 + 58,03 = 273,43 \text{ kN}$	<b>Axil base zapata</b>	$N_{kz} = 273,43 \text{ kN}$	Rígida = sí

1º- Zapata no vuelca:

$$Mequilibrante = N_{kz} \times a/2 = 273,43 \times 3/2 = 410,145 \text{ mkN}$$

$$M_{vuelco} = M_k + V \times h = 169,02 + 12 \times 1,5 = 187,02 \text{ mkN}$$

$$\text{Coeficiente de Seguridad el vuelco} = M_{equi.}/M_{vuelco} = 2,19 > 1,5, \text{ Correcto}$$

$$N_{dz} = N_d + \gamma_G \times P = 92,84 + 1,5 \times 168,75 = 345,965 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = N_d \times a/2 = 92,84 \times 3/2 = 139,26 \text{ mkN}$$

$$M_{vd} = M_d + V_d \times h = 270,43 + 19,2 \times 1,5 = 299,23 \text{ mkN}$$

2º- Zapata no desliza:

$$\text{Coeficiente de Rozamiento suelo-zapata: } \mu = \tan(2/3 \times \Phi) = 0,36397$$

$$F_{equilibrante} = \mu \times N_{kz} = 0,36397 \times 273,43 = 99,52 \text{ kN}$$

$$F_{horizontal} = V = 12 \text{ kN}$$

$$\text{Coeficiente de Seguridad al deslizamiento} = 99,52 / 12 = 8,29 > 1,5, \text{ CORRECTO}$$

3º- Tensiones sobre el suelo:

- Excentricidad que provoca el momento

$$e = M_{vuelco} / M_{equilibrante} = 0,825$$

$$n = a/2 - e = 3/2 - 0,825 = 0,675$$

$$1/6 \times a = 1/6 \times 3 = 0,5 \text{ m} \rightarrow \text{Reparto triangular}$$

- Tensiones sobre el terreno:

$$1/2 \sigma_{\max} \times 3n \times b = N + P \rightarrow \sigma_{\max} = 149,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max.ad.} = 200 \text{ kN/m}^2 > \sigma_{\max} = 149,32 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{CORRECTO}$$

- Dimensionado de la armadura

Se consideran las acciones mayoradas →

$$e_d = 0,825 < 1/6 \times a = 0,50 \text{ m} \rightarrow \text{Reparto triangular}$$

Tensiones sobre el terreno:

$$T_{\max d} = 2 \times N_{dz} / (3 \times n \times b) = 2 \times 345,967 / 3 \times 0,675 \times 1,5 = 227,79 \text{ kN/m}^2$$

$$T_{\min d} = 0 \text{ kN/m}^2$$

La zapata se define como zapata rígida

a = 3,0 m longitud zapata  
b = 1,5 m anchura zapata  
h = 1,5 m canto de la zapata  
d = 1,4 m canto útil  
Recubrimiento armadura = 10 cm

Según la EHE, por cálculo a flexión, a partir del momento que producen las tensiones del terreno y el peso propio de la zapata,

$$\sigma_x = 227,79 \times (1,912 - 1,29) / 1,912 = 74,103 \text{ kN/m}^2$$

$$74,103 \times 1,5 \text{ m}^2 / \text{m} = 111,15 \text{ kN/m}$$

- $P_1 = 74,103 \times 1,29 \times 1,5 = 143,39$
- $P_2 = \frac{1}{2} \times (227,79 - 74,103) \times 1,29 \times 1,5 = 148,69 \text{ kN}$
- $Q_d = P_1 + P_2 = 292,08 \text{ kN}$
- $M_1 = 143,39 \times 0,645 = 92,49 \text{ mkN}$
- $M_2 = 146,49 \times 0,86 = 127,87 \text{ mkN}$
- $M_d = M_1 + M_2 = 220,36 \text{ mkN}$

La capacidad mecánica de la sección de hormigón es:

$$U_c = f_{cd} \times b \times d = 10000 \times 1,5 \times 1,4 = 21000 \text{ kN y se definen las variables:}$$

- $U_o = 0,85 \times f_{cd} \times b \times d = 0,85 \times 10000 \times 1,5 \times 1,4 = 17.850 \text{ kN}$
- $U_v = 2 \times U_o \times d'/d = 2 \times 17.850 \times 0,10/1,4 = 2.550 \text{ kN}$
- Momento límite  $M_{\lim} = 0,375 \times U_o \times d = 0,375 \times 17.850 \times 1,4 = 9.371 \text{ mkN}$
- Momento mayorado  $M_d = 270,43 \text{ mkN}$

Si Momento límite >  $M_d \rightarrow$  No se precisa armadura de compresión  $U_{s2} = 0$

La capacidad mecánica del acero es:

$$U_{s1} = U_o \times [1 - (1 - 2 \times M_d / U_o \times d)^{1/2}] \geq 0,04 \times b \times h \times f_{cd} =$$

$$17850 \times [1 - (1 - 2 \times 220,36 / (17850 \times 1,4))^{1/2}] = 158,10 \text{ kN} < 0,04 \times b \times h \times f_{cd}$$

$$0,04 \times b \times h \times f_{cd} = 0,04 \times 1,5 \times 1,5 \times 10000 = 900 \text{ kN}$$

La sección de acero necesaria  $A_s = U_s / f_{yd} = 900 / 35,6 = 25,28 \text{ cm}^2 \rightarrow 13 \Phi 16$  mm y la separación de armaduras =  $(300 - 10) / 13 = 22,3 \text{ cm}$ .

Comprobación:

$$U_{s1} - U_{s2} < U_v \rightarrow$$

$$M_u = 0,24 \times U_v \times d' \times (U_v - U_{s1} + U_{s2}) \times (1,5 \times U_{s1} - U_{s2}) / (0,6 U_v + U_{s2}) + U_{s1} \times (d - d') =$$

$$0,24 \times 2.550 \times 0,10 \times (2.550 - 158,10 + 0) \times (1,5 \times 158,10) / (0,6 \times 2.550 + 0) + 158,10 \times (1,4 - 0,10) = 22.895,093 \text{ mkN}$$

Comprobación a cortante: en caso de ser una pieza sin armadura de cortante se debe de obtener el valor de  $V_{u2}$ . El esfuerzo de agotamiento por tracción del alma vale:

$$V_{u2} = [0,12 \times \xi \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} - 0,15 \times \sigma'_{cd}] \times b_o \times d, \text{ siendo}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,38 \text{ (expresando } d \text{ en mm)}$$

$$\rho_l = A_s / (b_o \times d) = 26,13 / (150 \times 140) = 0,013 \text{ (no mayor que } 0,02)$$

$$\sigma'_{cd} = \text{tensión axial efectiva en la sección} = N_d / A_c = 0$$

$$V_{u2} = [0,12 \times 1,38 \times (100 \times 0,013 \times 25)^{1/3}] \times 1.500 \times 1.400 = 1110 \text{ kN} > Q_d \text{ (Correcto)}$$



## 2.6.2- Cálculo de cimentación del edificio de crianza

Al igual que en apartados anteriores, la metodología seguida y los datos necesarios para ello, coinciden en los distintos edificios, por lo que seguido se detallan los cálculos y resultados obtenidos.

Datos y Solicitaciones	Característicos	Mayorados
<b>Axil transmitido por pilar</b>	$N_k = 89,49 \text{ kN}$	143,18 kN
<b>Momento en base del pilar</b>	$M_k = 48,28 \text{ mkN}$	77,25 mkN
<b>Cortante en base del pilar</b>	$V_k = 9,805 \text{ kN}$	15,69 kN

Topología Zapata		Predimensionado		
<b>Pilar centrado</b>	$b_0 = 0,40 \text{ m}$	<b>Anchura zapata</b>	$b = 1,5 \text{ m}$	vuelo = 0,45 m
	$a_0 = 0,60 \text{ m}$	<b>Longitud</b>	$a = 3 \text{ m}$	vuelo = 1,275 m
<b>σad terreno</b>	200 kN/m <sup>2</sup>	<b>Canto</b>	$h = 1,5 \text{ m}$	
<b>Suelo granular</b>	$\Phi = 30^\circ$	<b>Peso zapata</b>	168,75 kN	
<b>Riostra</b>	$0,5 \times 0,6 \times 6,22 \times 25 = 46,65 \text{ kN}$	<b>Priostra</b>	46,65 kN	
		$W = 1/6 \times 1,5 \times 3 \times 3 =$	2,25 cm <sup>3</sup>	
<b>Axil</b>	$168,75 + 46,65 + 89,49 = 304,89 \text{ kN}$	<b>Axil base zapata</b>	$N_{kz} = 304,89 \text{ kN}$	Rígida = sí

1º- Zapata no vuelca:

$$\text{Mequilibrante} = N_{kz} \times a/2 = 304,89 \times 3/2 = 457,34 \text{ mkN}$$

$$M_{\text{vuelco}} = M_k + V \times h = 48,28 + 9,805 \times 1,5 = 62,99 \text{ mkN}$$

$$\text{Coeficiente de Seguridad el vuelco} = M_{\text{equi}}/M_{\text{vuelco}} = 7,26 > 1,5 \text{ Correcto}$$

$$N_dz = N_d + \gamma_G \times P = 143,89 + 1,5 \times 168,75 = 396,31 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = N_d \times a/2 = 143,89 \times 3/2 = 214,27 \text{ mkN}$$

$$M_{vd} = M_d + V_d \times h = 77,25 + 15,69 \times 1,5 = 100,785 \text{ mkN}$$

2º- Zapata no desliza:

$$\text{Coeficiente de Rozamiento suelo-zapata: } \mu = \tan(2/3 \times \Phi) = 0,36397$$

$$F_{\text{equilibrante}} = \mu \times N_{kz} = 0,36397 \times 304,89 = 110,97 \text{ kN}$$

$$F_{\text{horizontal}} = V = 9,81 \text{ kN}$$

$$\text{Coeficiente de Seguridad al deslizamiento} = 110,97 / 9,81 = 11,32 > 1,5 \text{ Correcto}$$

## 3º- Tensiones sobre el suelo:

- Excentricidad que provoca el momento

$$e = M_{\text{vuelco}} / M_{\text{equilibrante}} = 0,244$$

$$n = a/2 - e = 3/2 - 0,244 = 1,256$$

$$1/6 \times a = 1/6 \times 3 = 0,5 \text{ m} \rightarrow \text{Reparto triangular}$$

- Tensiones sobre el terreno:

$$1/2 \sigma_{\text{max}} \times 3n \times b = N + P \rightarrow \sigma_{\text{max}} = 91,38 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{min}} = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{max.ad.}} = 200 \text{ kN/m}^2 > \sigma_{\text{max}} = 91,38 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Correcto}$$

- Dimensionado de la armadura

Se consideran las acciones mayoradas  $\rightarrow$

$$ed = 0,244 < 1/6 \times a = 0,50 \text{ m} \rightarrow \text{Reparto triangular}$$

Tensiones sobre el terreno:

$$T_{\text{maxd}} = 2 \times Nd_z / (3 \times n \times b) = 2 \times 396,305 / 3 \times 1,256 \times 1,5 = 140,23 \text{ kN/m}^2$$

$$T_{\text{mind}} = 0 \text{ kN/m}^2$$

La zapata se define como zapata rígida

$$a = 3,0 \text{ m longitud zapata}$$

$$b = 1,5 \text{ m anchura zapata}$$

$$h = 1,5 \text{ m canto de la zapata}$$

$$d = 1,4 \text{ m canto útil}$$

$$\text{recubrimiento armadura} = 10 \text{ cm}$$

Según la EHE, por cálculo a flexión, a partir del momento que producen las tensiones del terreno y el peso propio de la zapata,

$$\sigma_x = 140,23 \times (1,912 - 1,29) / 1,912 = 45,62 \text{ kN/m}^2$$

$$45,62 \times 1,5 \text{ m}^2/\text{m} = 68,43 \text{ kN/m}$$

- $P1 = 45,62 \times 1,29 \times 1,5 = 88,27 \text{ kN}$
- $P2 = \frac{1}{2} \times (140,23 - 45,62) \times 1,29 \times 1,5 = 91,54 \text{ kN}$
- $Qd = P1 + P2 = 179,81 \text{ kN}$
- $M1 = 88,27 \times 0,645 = 56,93 \text{ mkN}$
- $M2 = 91,54 \times 0,86 = 78,72 \text{ mkN}$
- $Md = M1 + M2 = 135,65 \text{ mkN}$

La capacidad mecánica de la sección de hormigón es:

$U_c = f_{cd} \times b \times d = 10000 \times 1,5 \times 1,4 = 21000 \text{ kN}$  y se definen las variables:

- $U_o = 0,85 \times f_{cd} \times b \times d = 0,85 \times 10000 \times 1,5 \times 1,4 = 17.850 \text{ kN}$
- $U_v = 2 \times U_o \times d'/d = 2 \times 17.850 \times 0,10/1,4 = 2.550 \text{ kN}$
- Momento límite  $M_{lim} = 0,375 \times U_o \times d = 0,375 \times 17.850 \times 1,4 = 9.371 \text{ mkN}$
- Momento mayorado  $M_d = 77,25 \text{ mkN}$

Si Momento límite  $> M_d \rightarrow$  No se precisa armadura de compresión  $U_{s2} = 0$

La capacidad mecánica del acero es:

$$U_{s1} = U_o \times [1 - (1 - 2 \times M_d / U_o \times d)^{1/2}] \geq 0,04 \times b \times h \times f_{cd} =$$

$$17850 \times [1 - (1 - 2 \times 135,65 / (17850 \times 1,4))^{1/2}] = 97,157 \text{ kN} < 0,04 \times b \times h \times f_{cd}$$

$$0,04 \times b \times h \times f_{cd} = 0,04 \times 1,5 \times 1,5 \times 10000 = 900 \text{ kN}$$

La sección de acero necesaria  $A_s = U_s / f_{yd} = 900 / 35,6 = 25,28 \text{ cm}^2 \rightarrow 13 \Phi 16 \text{ mm}$  y la separación de armaduras  $= (300 - 10) / 13 = 22,3 \text{ cm}$ .

Comprobación:

$$U_{s1} - U_{s2} < U_v \rightarrow$$

$$M_u = 0,24 \times U_v \times d' \times (U_v - U_{s1} + U_{s2}) \times (1,5 \times U_{s1} - U_{s2}) /$$

$$(0,6 U_v + U_{s2}) + U_{s1} \times (d - d') =$$

$$0,24 \times 2.550 \times 0,15 \times (2.250 - 97,157 + 0) \times (1,5 \times 97,157) / (0,6 \times 2.550 + 0) +$$

$$97,157 \times (1,4 - 0,10) = 17.614,08 \text{ mkN}$$

Comprobación a cortante: en caso de ser una pieza sin armadura de cortante se debe de obtener el valor de  $V_{u2}$ . El esfuerzo de agotamiento por tracción del alma vale:

$$V_{u2} = [0,12 \times \xi \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} - 0,15 \times \sigma'_{cd}] \times b_o \times d, \text{ siendo}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,38 \text{ (expresando d en mm)}$$

$$\rho_l = A_s / (b_o \times d) = 26,13 / (150 \times 140) = 0,013 \text{ (no mayor que 0,02)}$$

$$\sigma'_{cd} = \text{tensión axial efectiva en la sección} = N_d / A_c = 0$$

$$V_{u2} = [0,12 \times 1,38 \times (100 \times 0,013 \times 25)^{1/3}] \times 1.500 \times 1.400 = 1110 \text{ kN} > Q_d$$

(CORRECTO)

**2.7- Forjado para oficinas:**

En la parte alta del edificio de almacenaje y vestuarios, a seis metros de alto, se construye lo que albergará las oficinas de la bodega. Se realizará un forjado con nervios metálicos, mediante jácenas biapoyadas de 10 metros de luz y viquetas biempotradas embrolachadas de 6 m.

La estructura estará compuesta de lo siguiente:

- Falso techo de losetas de escayola
- Una capa adicional de compresión
- Forjado de vigueta y bovedilla cerámica
- Tarima y parqué sobre rastrelas (siendo éste el suelo de las oficinas).

Las fórmulas y metodología son del DB SE-A, para nervios resistente, forjado unidireccional de vigueta y bovedilla y la norma EFHE para la losa de compresión y hormigón de relleno. Los pasos que se describen a continuación se siguen de misma manera tanto para las lacenas como para las viguetas.

- Determinación de las acciones
- Coeficientes de seguridad (NB SE-A)
- Solicitaciones de cálculo
  - 1º Cálculo de las solicitaciones
  - 2º Comprobación de la flecha

El forjado estará sustentado por los pilares anteriormente calculados.

**2.7.1- Jácenas biapoyadas****Determinación de las acciones**

Luz de jácena = 10 m

Separación entre jácenas = 6 m (coincidiendo con la separación de los pilares)

Acciones:

<b>Acciones gravitatorias (permanentes)</b>	
Tarima y parqué de 20 mm sobre rastrelas	40 kg/m <sup>2</sup>
Forjado vigueta y bovedilla cerámica, 22 cm	220 kg/m <sup>2</sup>
Capa de compresión adicional	100 kg/m <sup>2</sup>
Falso techo de losetas de escayola	20 kg/m <sup>2</sup>
	380 kg/m <sup>2</sup>
<b>Acciones gravitatorias (variables)</b>	
Sobrecarga de nieve	0 kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	300 kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga tabiquería	50 kg/m <sup>2</sup>
Debidas al viento	no se considera, interior edificación
Cargas sísmicas	para dicho grado no se considera

Hipótesis a considerar:

Caso I: Acciones constantes y dos acciones variables independientes

Caso II: Acciones constantes y tres acciones variables independientes (no se considera ya que no ocurriría el caso nieve + uso)

Caso III: Situaciones sísmicas (no se considera, dado que el grado es muy pequeño)

#### Coefficientes de seguridad

Coeficientes de mayoración de acciones	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acciones permanentes, G	$\gamma G = 1,0$	$\gamma G = 1,33$
Acciones variables, Q	$\gamma Q = 0,0$	$\gamma Q = 1,50$

#### Solicitaciones de cálculo

1º- Cálculo de solicitaciones

#### *Cargas*

Hipótesis I: situaciones persistentes y transitorias  $q_{kM} = \sum \gamma_G \times G_K + \gamma_Q \times Q_K$

Otras combinaciones, hipótesis II o III, dos acciones variables o situaciones sísmicas

#### *Momentos flectores*

Estado Límite de Servicio:  $M^+_{kM} = q_k \times L^2/8$

Estado Límite Último:  $M^+_{kM} = q_{kM} \times L^2/8$

$M^-_{kM} = - M^+_{kM}/4$

#### *Cortantes*

Estado Límite de Servicio:  $V^+_k = q_k \times L/2$

Estado Límite Último:  $V^+_{kM} = q_{kM} \times L/2$

Deformación:  $f_{\max} = 5 \times q_k \times L^4 / 385 \times E \times I < f_{\text{admisible}}$

RESUMEN de ACCIONES		
<b>Sobre Forjado</b>		
<b>Cargas permanentes</b>		kg/m2
	Concarga GK	380
<b>Cargas Variables</b>	Qk	
	Sobrecarga de Uso	300
	Sobrecarga Tabiquería	50
<b>Carga total característica</b>	Qk	730
<b>Carga total mayorada</b>	qkM	1.030,40

$$q_K = 730 \text{ kp/m}^2 \times 6 \text{ m}^2/\text{ml} = 4.380 = 43,80 \text{ kN/ml}$$

$$q_{KM} = 1.030,4 \text{ kp/m}^2 \times 6 \text{ m}^2/\text{ml} = 6.182,4 = 61,824 \text{ kN/ml}$$

*Flexión positiva*

## Momentos

$$\text{ELS: } M+K = q_K \times L/2 = 43,80 \times 10/2 = 219 \text{ kN}$$

$$\text{ELU: } M+K = q_{KM} \times L/2 = 61,824 \times 10/2 = 309,12 \text{ kN}$$

## Cortantes

$$\text{ELS: } V+K = q_K \times L/2 = 43,80 \times 10/2 = 219 \text{ kN}$$

$$\text{ELU: } V+KM = q_{KM} \times L/2 = 61,824 \times 10/2 = 309,12 \text{ kN}$$

*Flexión negativa*

Se considera en el apoyo un momento flector negativo =  $\frac{1}{4}$  del máximo momento flector positivo

$$M-K = - M+K/4 = -772,8/4 = -193,2 \text{ mKN}$$

## 2º- Estado Límite Último:

La NB SE-A dicta que para piezas de directriz sometidas a flexión se debe de llevar a cabo un cálculo de tensiones normales, un cálculo de tensiones tangenciales y un cálculo de la flecha (limitación de la deformación según el servicio a prestar).

Se debe de calcular para los distintos perfiles, ya que cada uno de ellos presenta características distintas. Se comienza por el perfil IPE 160.

*Tensiones normales:* para el caso de sección simétrica respecto a un eje normal al del momento  $\sigma_z = M_x \times y/I_x = M_x / W_{xx}$

$$\sigma^* = 772,8 \text{ mKN} \times 100 \text{ cm/m} / 109 = 708,99 > 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{No es válido}$$

Se observa que el resultado obtenido queda lejos de lo debido, por lo que se escoge un perfil mayor, IPE-360:

$$\sigma^* = 772,8 \text{ mKN} \times 100 \text{ cm/m} / 904 = 85,49 > 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{No es válido}$$

IPE- 550:  $\sigma^* = 772,8 \text{ mKN} \times 100 \text{ cm/m} / 2.440 = 31,67 > 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{No es válido}$

Se opta por la colocación de dos perfiles IPE. Se considera perfil IPE-550:

$$\sigma^* = 772,8 \text{ mKN/m} \times 100 \text{ cm/m} / (2 \times 2.440) = 15,84 < 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{es válido}$$

$$\sigma = 547,5 \text{ mKN} \times 100 \text{ cm/m} / (2 \times 2.440) = 11,22 \text{ kp/mm}^2$$

*Tensiones tangenciales:* para el caso de sección en I con esfuerzo cortante paralelo a un eje de simetría  $\tau = T_x / A_a = 309,12 / 134 = 2,31 \text{ cm}^2$

*Cálculo de la flecha:*

- En vigas de alma llena con flecha en el centro del vano de una viga apoyada constituida por un perfil simétrico de canto  $h$  y luz  $l$ , puede calcularse mediante la expresión:

$$f \text{ (mm)} \sim \alpha \times \sigma \text{ (kp/mm}^2\text{)} \times l^2 \text{ (m}^2\text{)} / h \text{ (cm)}, \text{ siendo}$$

$\alpha$  = coeficiente según la clase de sustentación y tipo de carga = 1 (biapoyada y carga uniforme).

$\sigma \text{ (kp/mm}^2\text{)} =$  tensión máxima producida por el Momento máximo característico = 11,22 kp/mm<sup>2</sup>.

$l$  = luz expresada en metros = 10 m

$h \text{ (cm)} =$  canto perfil expresado en cm = 55 cm

$$f \text{ (mm)} \sim 1 \times 11,22 \times 10 / 55 = 20,4 \text{ mm} < 38,17 \text{ mm} \rightarrow \text{es válido}$$

- Mediante la ecuación de la flecha máxima en viga biapoyada con carga uniforme:

$$\begin{aligned} f \text{ (cm)} &= [5 \times qk \text{ (kN/cm)} \times I^4 \text{ (cm}^4\text{)}] / [384 \times E \text{ (kN/cm}^2\text{)} \times I_{xx} \text{ (cm}^4\text{)}] = \\ &= [5 \times 21,9 \times 1/100 \times (1000^4) / (384 \times 20.580 \times 67.120)] = \\ &= 2,064 \text{ cm} = 20,64 \text{ mm} \rightarrow \text{es válido} \end{aligned}$$

Características geométricas del forjado:

- Canto del forjado = 1,10 + 0,04 = 1,14 m
- Capa de compresión = 0,04 m
- Separación de viguetas = 0,6 m

*Armadura de reparto* (norma EFHE): en la losa superior de hormigón vertido en obra, se dispondrá una armadura de reparto, con separaciones entre elementos longitudinales y transversales no mayores que 35 cm, de al menos 4 mm de diámetro en dos direcciones, perpendicular y paralela a los nervios, y tales que la sección total de esta armadura en cm<sup>2</sup>/m sea:

- a) en la dirección paralela a los nervios (vigüeta)  $A2 \geq 2,5 \times h_0 / f_{yd} = 0,23 \text{ cm}^2/\text{m}$
- b) en la dirección perpendicular a los nervios (vigüeta)  $A1 \geq 5 \times h_0 / f_{yd} = 0,46 \text{ cm}^2/\text{m}$

$h_0$  = espesor mínimo los superior de entrevigado en mm = 40

$f_{yd}$  = resistencia de cálculo del acero en N/mm<sup>2</sup> = 434,8

Se selecciona mallazo de 300 x 300 x 5 mm que otorga unas secciones

$$A1 = 0,6546 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A2 = 0,6546 \text{ cm}^2/\text{m}$$

*Comprobación de la deformación:* en la NB SE-A se limita las flechas a valores compatibles con las necesidades específicas, adoptando los valores máximos de la relación flecha/luz bajo la sección de la carga característica vigas de más de 5 m de luz que no soporten muros de fábrica 1/400

La limitación es de  $1/400 \times \text{luz} = 1/400 \times 10 = 25 \text{ mm} \rightarrow$  Perfil válido

Se colocarán como jácenas biapoyadas de 10 metros de luz dos IPE-550.

### 2.7.2- Viguetas biempotradas

#### Determinación de las acciones

Luz de jácena = 6 m

Separación entre jácenas = 0,6 m

Acciones = las mismas que en apartado 7.2.1

#### Solicitaciones de cálculo

1º- Cálculo de solicitaciones

$$q_K = 730 \text{ kp/m}^2 \times 0,6 \text{ m}^2/\text{ml} = 4,38 \text{ kN/ml}$$

$$q_{KM} = 1.030,4 \text{ kp/m}^2 \times 0,6 \text{ m}^2/\text{ml} = 618,24 = 6,18 \text{ kN/ml}$$

#### *Flexión positiva*

Momentos

$$\text{ELS: } M+K = q_K \times L^2/24 = 4,38 \times 6^2/24 = 6,57 \text{ mkN}$$

$$\text{ELU: } M+K = q_{KM} \times L^2/24 = 6,18 \times 6^2/24 = 9,27 \text{ mkN}$$

Cortantes

$$\text{ELS: } V+K = q_K \times L/2 = 43,80 \times 6/2 = 13,14 \text{ kN}$$

$$\text{ELU: } V+KM = q_{KM} \times L/2 = 6,18 \times 6/2 = 18,54 \text{ kN}$$

2º- Estado Límite Último:

La NB SE-A dicta que para piezas de directriz sometidas a flexión se debe de llevar a cabo un cálculo de tensiones normales, un cálculo de tensiones tangenciales y un cálculo de la flecha (limitación de la deformación según el servicio a prestar).

Se debe de calcular para los distintos perfiles, ya que cada uno de ellos presenta características distintas. Se comienza por el perfil IPE 160.



*Tensiones normales:* para el caso de seccion simétrica respecto a un eje normal al del momento  $\sigma_z = M_x \times y / I_x = M_x / W_{xx}$

$\sigma^* = 9,27 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 109 = 8,50 > 25,5 \text{ kN} \rightarrow$  es válido, pero al ser una cifra muy alejada, se toma otro perfil más pequeño, IPE-140.

$$\begin{aligned}\sigma^* &= 9,27 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 77,3 = 11,99 > 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{es válido} \\ \sigma &= 6,57 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 77,3 = 8,50 \text{ kp/mm}^2\end{aligned}$$

*Tensiones tangenciales:* para el caso de seccion en I con esfuerzo cortante paralelo a un eje de simetría  $\tau = T_x / A_a = 18,54 / 20,1 = 0,92 \text{ cm}^2$

*Cálculo de la flecha:*

Por la ecuación de la flecha máxima en viga biempotrada con carga uniforme:

$$\begin{aligned}f \text{ (cm)} &= [qk(\text{kN/cm}) \times l^4 \text{ (cm}^4)] / [384 \times E \text{ (kN/cm}^2) \times I_{xx} \text{ (cm}^4)] = \\ &= [4,38 \times 1/100 \times (600^4)] / (384 \times 20.580 \times 541) = \\ &= 1,327 \text{ cm} = 13,27 \text{ mm} \rightarrow \text{es válido}\end{aligned}$$

Características geométricas del forjado:

- Canto del forjado =  $0,14 + 0,08 = 0,22 \text{ m}$
- Capa de compresión =  $0,04 \text{ m}$
- Separacion de viguetas =  $0,6 \text{ m}$

Armadura de reparto (norma EFHE): ver apartado 7.2.1

### 3- RESTAURANTE

El edificio del restaurante estará situado en la cara oeste de la bodega. Será un edificio de 36 metros de largo y 10 de ancho, donde estarán el restaurante con un pequeño bar, la cocina, los vestuarios para los trabajadores, la zona de almacén de comida, zona de residuos, servicios para los visitantes y una sala de degustación donde se podrá hacer cata, de vinos de todo el mundo.

Tendrá una cubierta a cuatro aguas (ver plano correspondiente) sustentada por pilares de acero sobre zapatas. La cubierta será de faldones de teja sobre tableros y tabiques palomares. Por debajo habrá un falso techo de loseta y escayola y un forjado de vigueta y cerámica. La separación entre los pilares será de 6 metros, donde coincidirán en cubierta con las jácenas biapoyadas de 10 metros de luz.

De la misma forma que en el edificio de la bodega, los cálculos se harán con un orden lógico, y al ser el mismo método que el anterior, no se detallará, citando los resultados.

#### 3.1- Cálculo de las acciones:

*Acciones Permanentes (G)*

Peso propio cubierta: faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros = 3 kN/m<sup>2</sup>

*Acciones Variables (Q)*

Sobrecarga de uso: 0 kN/m<sup>2</sup>.

Acción del viento:

$q_b = \text{presión dinámica del viento} = 0,52 \text{ kN/m}^2$

$c_e = \text{coeficiente de exposición} \cdot c_p = 3,211$

$c_p = \text{coeficiente eólico (de naves y construcciones diáfanas)}.$

- Esbeltez del lado de la fachada lateral =  $4/36 = 0,11 < 1$
- Esbeltez del lado de la fachada frontal =  $4/10 = 0,4 < 1$

## Viento sobre fachada

Área de influencia:

- Inclinação = 15%, ángulo de inclinación = 8,53°
- Área =  $4 \times 10 + 5 \times 0,75 = 43,75 \text{ m}^2$
- $e = \min(b, 2h) = 8$
- $e/10 = 0,8$
- $d - e = 10 - 8 = 2$

$$h/d = 4/10 = 0,4$$

Área A = 3,248m<sup>2</sup>Área B = 32,202 m<sup>2</sup>Área C = 8,3 m<sup>2</sup>Área D = 144 m<sup>2</sup>Área E = 144 m<sup>2</sup>

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>h/d</b>	<10	>10	<10	>10	>10
	-1,3	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
<b>qb = 0,52</b>					
<b>ce = 3,211</b>	qeA	qeB	qeC	qeD	qeE
<b>qe = qb x ce x cpe =</b>	-2,171	-1,336	-0,835	1,169	-0,5
<b>Area (m2)=</b>	3,248	32,202	8,3	144	144
<b>Fuerza (kN) =</b>	-7,05	-43,02	-6,931	168,34	-72
<b>Frontal</b>	-1,303				
<b>Lateral a barvolento</b>	1,169				
<b>Lateral a sotavento</b>	-0,5				

Viento sobre cubierta: dirección transversal a la nave con cubierta a dos aguas. Se calculan dos hipótesis distintas.

- $a = 8,53^\circ$
- $h = 4,75 \text{ m}$
- $d = 10 \text{ m}$
- $b = 36 \text{ m}$
- $e = \min(b, 2h) = 20$

Área F =  $1 \times 2 = 2 \text{ m}^2$ Área G =  $5,2 \text{ m}^2$ Área H =  $124,8 \text{ m}^2$ Área I =  $213,202 \text{ m}^2$ Área J =  $2,104 \text{ m}^2$ Área K =  $5,2 \text{ m}^2$ Área L =  $1,052 \times 2 = 2,104 \text{ m}^2$ Área M =  $2,695 \times 2 = 5,39 \text{ m}^2$

Hipotesis II	F	G	H	L	J	K	I	M
h/d	<10	<10	>10	<10	<10	< 10	>10	<10
	-1,5	-1,273	-0,3	-0,5	-1,5	-1,63	-1,4	-1,087
qb= 0,52								
ce= 3,211								
qe= qb x ce x cpe =	-2,504	-2,125	-0,5	-0,835	-0,2504	-2,722	-2,34	-1,815
Área (m2)	1	5,2	124,8	1,052	1,052	5,2	213,202	2,695
Fuerza (kN)	-2,504	-11,05	-62,4	-0,878	-2,634	-14,15	-498,89	-4,89
	Barvolento (2xF+G+H)		Sotavento (I+J)					
	-0,4728		-2.828					

Accion de la nieve: el valor de la carga de nieve es la misma que en el caso del edificio bodega,  $0,7 \text{ kN/m}^2$ .

### 3.2- Cálculo del forjado:

Se realizará un forjado con nervios metálicos, mediante jácenas biapoyadas de 10 metros de luz y viguetas biempotradas embrolachadas de 6 m.

La estructura estará compuesta de lo siguiente:

- Faldone de teja sobre tablero y tabiques palomares
- Falso techo de loseta y escayola
- Forjado de vigueta y bovedilla cerámica
- Capa adicional de compresión

#### 3.2.1- Jácenas biapoyadas

##### Determinación de las acciones

Luz de jácena = 10 m

Separación entre jácenas = 6 m (coincidiendo con la separación de los pilares)

Acciones: la hipótesis pésima hace que las acciones del viento no se deban de considerar, ya que las de pesima hipótesis será la de uso con nieve.

Acciones gravitatorias (permanentes)	
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomares	300 kg/m2
Falso techo de losetas de escayola	20 kg/m2
Capa de compresión adicional	100 kg/m2
Forjado de vigueta y bovedilla cerámica	220 kg/m2
	640 kg/m2
Acciones gravitatorias (variables)	
Sobrecarga de nieve	70 kg/m2
Sobrecarga de uso	40 kg/m2
Debidas al viento	no se consideran
Cargas sísmicas	para dicho grado no se considera

Hipótesis a considerar:

Caso I: Acciones constantes y dos acciones variables independientes

#### Coeficientes de seguridad

Coeficientes de mayoración de acciones	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acciones permanentes, G	$\gamma G = 1,0$	$\gamma G = 1,33$
Acciones variables, Q	$\gamma Q = 0,0$	$\gamma Q = 1,50$

#### Solicitaciones de cálculo

1º- Cálculo de solicitaciones

$$q_K = 750 \text{ kp/m}^2 \times 6 \text{ m}^2/\text{ml} = 4500 = 45 \text{ kN/ml}$$

$$q_{KM} = 956,2 \text{ kp/m}^2 \times 6 \text{ m}^2/\text{ml} = 5.737,2 = 57,37 \text{ kN/ml}$$

*Flexión positiva*

Momentos

$$\text{ELS: } M_{+K} = q_K \times L^2/8 = 45 \times 10^2/8 = 562,5 \text{ mkN}$$

$$\text{ELU: } M_{+K} = q_{KM} \times L^2/8 = 57,37 \times 10^2/8 = 717,125 \text{ mkN}$$

Cortantes

$$\text{ELS: } V_{+K} = q_K \times L/2 = 45 \times 10/2 = 225 \text{ kN}$$

$$\text{ELU: } V_{+KM} = q_{KM} \times L/2 = 57,37 \times 10/2 = 286,85 \text{ kN}$$

*Flexión negativa*, se considera en el apoyo un momento flector negativo = ¼ del máximo momento flector positivo

$$M_{-K} = - M_{+K}/4 = -562,5/4 = - 140,6 \text{ mKN}$$

2º- Estado Límite Último:

Como se ha comprobado para el forjado de las oficinas, los perfiles únicos son demasiado pequeños como para soportar las solicitaciones calculadas para jácenas de estas dimensiones, por lo que se calcula, desde un principio con perfiles juntos, 2 IPE-550 en este caso.

*Tensiones normales:* para el caso de sección simétrica respecto a un eje normal al del momento  $\sigma_z = M_x \times y/I_x = M_x / W_{xx}$

$$\sigma^* = 358,56 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 2.440 = 14,695 < 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{es válido}$$

$$\sigma = 281,25 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 2.440 = 11,53 \text{ kp/mm}^2$$

*Tensiones tangenciales:* para el caso de seccion en I con esfuerzo cortante paralelo a un eje de simetría  $\tau = T_x / A_a = 286,85 / 134 = 2,14 \text{ cm}^2$

*Cálculo de la flecha:*

- Por la ecuación de la flecha máxima en viga biapoyada con carga uniforme:

$$f \text{ (cm)} = [5 \times 22,5 \times 1/100 \times (1000^4) / (384 \times 20.580 \times 67.120)] = 2,1209 \text{ cm} = 21,21 \text{ mm} \rightarrow \text{es válido}$$

Características geométricas del forjado:

- Canto del forjado =  $1,10 + 0,04 = 1,14 \text{ m}$
  - Capa de compresión =  $0,04 \text{ m}$
  - Separacion de viguetas =  $0,6 \text{ m}$
- Armadura de reparto (norma EFHE): apartado 7.2.1.

*Comprobacion de la deformación:*

La limitacion es de  $1/400 \times \text{luz} = 1/400 \times 10 = 25 \text{ mm} \rightarrow \text{Perfil válido}$

Se colocarán como jácenas biapoyadas de 10 metros de luz dos IPE-550.

### 3.2.2- Viguetas biempotradas

Determinación de las acciones

Luz de jácena =  $6 \text{ m}$

Separación entre jácenas =  $0,6 \text{ m}$

Acciones = las mismas que en apartado 3.1.1.

Solicitaciones de cálculo

1º- Cálculo de solicitaciones

$$q_K = 750 \text{ kp/m}^2 \times 0,6 \text{ m}^2/\text{ml} = 4,5 \text{ kN/ml}$$

$$q_{KM} = 956,2 \text{ kp/m}^2 \times 0,6 \text{ m}^2/\text{ml} = 573,72 = 5,73 \text{ kN/ml}$$

*Flexión positiva*

Momentos

$$\text{ELS: } M+K = q_K \times L^2/24 = 4,5 \times 6^2/24 = 6,75 \text{ mkN}$$

$$\text{ELU: } M+K = q_{KM} \times L^2/24 = 5,73 \times 6^2/24 = 8,60 \text{ mkN}$$

Cortantes

$$\text{ELS: } V+K = q_K \times L/2 = 4,5 \times 6/2 = 13,15 \text{ kN}$$

$$\text{ELU: } V+KM = q_{KM} \times L/2 = 5,73 \times 6/2 = 17,19 \text{ kN}$$

## 2º- Estado Límite Último:

Para el perfil IPE-120

*Tensiones normales:*

$$\sigma^* = 8,60 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 52,93 = 16,23 < 25,5 \text{ kN} \rightarrow \text{es válido,}$$

$$\sigma = 6,75 \text{ mkN} \times 100 \text{ cm/m} / 52,93 = 12,75 \text{ kp/mm}^2$$

*Tensiones tangenciales:* para el caso de sección en I con esfuerzo cortante paralelo a un eje de simetría  $\tau = T_x / A_a = 17,19 / 13,2 = 1,30 \text{ cm}^2$

*Cálculo de la flecha:*

$$f \text{ (cm)} = [4,5 \times 1/100 \times (600^4) / (384 \times 20.580 \times 318)] =$$

$$2,32 \text{ cm} = 23,21 \text{ mm} \rightarrow \text{es válido}$$

Características geométricas del forjado:

- Canto del forjado =  $0,12 + 0,10 = 0,22 \text{ m}$
- Capa de compresión =  $0,04 \text{ m}$
- Separación de viguetas =  $0,6 \text{ m}$

Armadura de reparto (norma EFHE): apartado 7.2.1

**3.3- Pilares del Restaurante:**

El peso propio es el del forjado y para el viento se cogen los datos del apartado

	<b>Peso Propio</b>	<b>Uso</b>	<b>Nieve</b>	<b>Viento 1</b>	<b>Combinacion</b>
	<b>G</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q31</b>	<b>I</b>
<b>Ra</b>	192	12	21	-10,785	277,2
<b>Rb</b>	192	12	21	-57,56	137,43
<b>Fh</b>	0	0	0	10,37	66,96

En cuanto a las acciones del viento lateral sobre las paredes de la nave, (calculada en el apartado acciones), se tiene:

$$p = -0,4728 \text{ kN/m}^2 \text{ a barlovento} \quad \text{y} \quad q = -2,828 \text{ a sotavento}$$

Considerando una separación de vanos de  $6 \text{ m}$ , y un coeficiente de mayoración de las acciones de  $1,5$ , resultan las acciones características y mayoradas:

- $w_1 = -0,4728 \text{ kN/m}^2 \times 6 \text{ m}^2/\text{m} = 2,8368 \text{ kN/m} \rightarrow w_{1d} = 1,5 \times 2,8368 = 4,2552 \text{ kN/m}$
- $w_2 = 2,828 \text{ kN/m}^2 \times 6 \text{ m}^2/\text{m} = 16,968 \text{ kN/m} \rightarrow w_{2d} = 1,5 \times 16,968 = 25,452 \text{ kN/m}$

Estas acciones de presión y succión en las fachadas laterales, además de representar una carga lineal sobre el pilar, producen una carga puntual en cabeza del pilar.

La sección más desfavorable del pilar se encuentra en la base, una vez considerados los diagramas de flector y cortantes generados. Las solicitaciones serán las siguientes:

Momento (**MEd**) → Momento de cálculo  $M_k = 85,828 \text{ kN}$

Axil (**NEd**) →

Axil mayorado = 277,2

Peso en la base del pilar =  $4 \text{ m} \times 100 \text{ kg/m} \times 1,35 = 5,4 \text{ kN}$

$N_{ed} = 282,6 \text{ kN}$

Cortante (**VED**) →  $V_{ed} = 1,5 \times 10,37 - (-5,4134) = 20,97 \text{ kN}$

Predimensionamiento:

Las longitudes equivalentes de pandeo son

$L_{k,y} = \beta_y \times L$  siendo  $\beta_y = 2$  (empotrado- libre) =  $2 \times 4 = 8 \text{ m}$

$L_{k,z} = \beta_z \times L$  siendo  $\beta_z = 0,7$  (empotrado-articulado) =  $2,8 \text{ m}$

Como criterio inicial para predimensionamiento se utiliza la restricción de flexión simple, aún sabiendo que nos encontramos en un caso de flexión/compresión compuesta. Así para perfiles clase 1 y 2 se tiene:

$$W_{pl,y} \geq M_{Ed} / f_{yd} = 327,70 \text{ cm}^3$$

Se comprueba cual de los perfiles se ajusta a las solicitaciones calculadas mediante la metodología descrita en el caso del edificio de la bodega. Una vez hechas todas las comprobaciones necesarias, se llega a la conclusión de que el perfil HEA-240 es el adecuado.



**3.4- Cálculo de la cimentación del Restaurante:**

Por último, se calcula la cimentación del restaurante.

Materiales			Tipo hormigón H-25/P20/II/a	
	<b>Hormigón</b>	<b>Acero</b>	<b>fck</b>	25 N/mm <sup>2</sup>
<b>Tipo</b>	HA-24	B500S	<b>fed</b>	16,67 N/mm <sup>2</sup>
<b>Nivel de control</b>	Normal	Normal	<b>fyk</b>	500 N/mm <sup>2</sup>
<b>Coef.minoración</b>	1,5	1,15	<b>fyd</b>	434,8 N/mm <sup>2</sup>
			<b>fy<sub>c,d</sub></b>	400 N/mm <sup>2</sup>
			<b>γ<sub>hormigón</sub></b>	25 kN/m <sup>3</sup>

Datos y Solicitaciones	Característicos	Mayorados
<b>Axil transmitido por pilar</b>	Nk = 205,33 kN	328,53 kN
<b>Momento en base del pilar</b>	Mk = 85,828 mkN	137,32 mkN
<b>Cortante en base del pilar</b>	Vk = 20,97 kN	33,55 kN

Topología Zapata		Predimensionado		
<b>Pilar centrado</b>	b0 = 0,40 m	<b>Anchura zapata</b>	b = 1 m	vuelo = 0,3 m
	a0 = 0,60 m	<b>Longitud</b>	a = 2 m	vuelo = 0,85 m
<b>σ<sub>ad</sub> terreno</b>	200 kN/m <sup>2</sup>	<b>Canto</b>	h = 1,5 m	
<b>Suelo granular</b>	Φ = 30°	<b>Peso zapata</b>	168,75 kN	
<b>Riostra</b>	0,5 x 0,6 x 6 x 25 = 45 kN	<b>Priostra</b>	45 kN	
		W = 1/6 x 1,5 x 3 x 3 =	2,25 cm <sup>3</sup>	
<b>Axil</b>	168,75 + 45 + 205,33 = 419,08 kN	<b>Axil base zapata</b>	Nkz = 419,08 kN	Rígida = sí

1º- Zapata no vuelca:

$$\text{Mequilibrante} = Nkz \times a/2 = 419,08 \times 3/2 = 628,62 \text{ mkN}$$

$$M_{\text{vuelco}} = Mk + V \times h = 85,828 + 20,97 \times 1,5 = 117,28 \text{ mkN}$$

$$\text{Coeficiente de Seguridad el vuelco} = \text{Mequi.}/M_{\text{vuelco}} = 5,35 > 1,5, \text{ Correcto}$$

$$Nd_z = Nd + \gamma_G \times P = 328,93 + 1,5 \times 168,75 = 582,05 \text{ kN}$$

$$Med = Nd \times a/2 = 328,93 \times 3/2 = 493,38 \text{ mkN}$$

$$Mvd = Md + Vd \times h = 137,32 + 33,55 \times 1,5 = 187,645 \text{ mkN}$$

2º- Zapata no desliza:

$$\text{Coeficiente de Rozamiento suelo-zapata: } \mu = \tan(2/3 \times \Phi) = 0,36397$$

$$F_{\text{equilibrante}} = \mu \times Nkz = 0,36397 \times 419,08 = 152,53 \text{ kN}$$

$$F_{\text{horizontal}} = V = 20,97 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Coeficiente de Seguridad al deslizamiento} = \\ 152,53 / 20,97 = 7,27 > 1,5, \text{ Correcto} \end{aligned}$$

## 3º- Tensiones sobre el suelo:

- Excentricidad que provoca el momento

$$e = M_{\text{vuelco}} / M_{\text{equilibrante}} = 0,313$$

$$n = a/2 - e = 3/2 - 0,3135 = 1,1865$$

$$1/6 \times a = 1/6 \times 3 = 0,5 \text{ m} \rightarrow \text{Reparto triangular}$$

- Tensiones sobre el terreno:

$$1/2 \sigma_{\text{max}} \times 3n \times b = N + P \rightarrow \sigma_{\text{max}} = 140,12 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{min}} = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{max.ad.}} = 200 \text{ kN/m}^2 > \sigma_{\text{max}} = 140,12 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Correcto}$$

- Dimensionado de la armadura

Se consideran las acciones mayoradas  $\rightarrow$

$$ed = 0,313 < 1/6 \times a = 0,50 \text{ m} \rightarrow \text{Reparto triangular}$$

Tensiones sobre el terreno:

$$T_{\text{maxd}} = 2 \times Nd_z / (3 \times n \times b) = 2 \times 582,05 / 3 \times 1,1865 \times 1,5 = 218,03 \text{ kN/m}^2$$

$$T_{\text{mind}} = 0 \text{ kN/m}^2$$

La zapata se define como zapata rígida

$$a = 2,0 \text{ m longitud zapata}$$

$$b = 1 \text{ m anchura zapata}$$

$$h = 1,5 \text{ m canto de la zapata}$$

$$d = 1,4 \text{ m canto útil}$$

$$\text{recubrimiento armadura} = 10 \text{ cm}$$

$$\sigma_x = 218,03 \times (1,912 - 1,29) / 1,912 = 70,93 \text{ kN/m}^2$$

$$70,93 \times 1,5 \text{ m}^2/\text{m} = 106,39 \text{ kN/m}$$

- $P1 = 70,93 \times 1,29 \times 1,5 = 137,25 \text{ kN}$
- $P2 = 1/2 \times (218,03 - 70,93) \times 1,29 \times 1,5 = 142,32 \text{ kN}$
- $Qd = P1 + P2 = 279,57 \text{ kN}$
- $M1 = 137,25 \times 0,645 = 88,53 \text{ mkN}$
- $M2 = 142,32 \times 0,86 = 122,39 \text{ mkN}$
- $Md = M1 + M2 = 210,93 \text{ mkN}$

La capacidad mecánica de la sección de hormigón es:

$U_c = f_{cd} \times b \times d = 10000 \times 1,5 \times 1,4 = 21000 \text{ kN}$  y se definen las variables:

- $U_o = 0,85 \times f_{cd} \times b \times d = 0,85 \times 10000 \times 1,5 \times 1,4 = 17.850 \text{ kN}$
- $U_v = 2 \times U_o \times d'/d = 2 \times 17.850 \times 0,10/1,4 = 2.550 \text{ kN}$
- Momento límite  $M_{lim} = 0,375 \times U_o \times d = 0,375 \times 17.850 \times 1,4 = 9.371 \text{ mkN}$
- Momento mayorado  $M_d = 270,43 \text{ mkN}$

Si Momento límite  $> M_d \rightarrow$  No se precisa armadura de compresión  $U_{s2} = 0$

La capacidad mecánica del acero es:

$$U_{s1} = U_o \times [1 - (1 - 2 \times M_d / U_o \times d)^{1/2}] \geq 0,04 \times b \times h \times f_{cd} =$$

$$17850 \times [1 - (1 - 2 \times 270,43 / (17850 \times 1,4))^{1/2}] = 194,22 \text{ kN} < 0,04 \times b \times h \times f_{cd}$$

$$0,04 \times b \times h \times f_{cd} = 0,04 \times 1,5 \times 1,5 \times 10000 = 900 \text{ kN}$$

La sección de acero necesaria  $A_s = U_s / f_{yd} = 900 / 35,6 = 25,28 \text{ cm}^2 \rightarrow 13 \Phi 16 \text{ mm}$  y la separación de armaduras  $= (300 - 10) / 13 = 22,3 \text{ cm}$ .

Comprobación:

$$U_{s1} - U_{s2} < U_v \rightarrow$$

$$M_u = 0,24 \times U_v \times d' \times (U_v - U_{s1} + U_{s2}) \times (1,5 \times U_{s1} - U_{s2}) / (0,6 U_v + U_{s2}) + U_{s1} \times (d - d') =$$

$$0,24 \times 2.550 \times 0,10 \times (2.550 - 194,22 + 0) \times (1,5 \times 194,22) / (0,6 \times 2.550 + 0) + 194,22 \times (1,4 - 0,10) = 23.563,79 \text{ mkN}$$

Comprobación a cortante: en caso de ser una pieza sin armadura de cortante se debe de obtener el valor de  $V_{u2}$ . El esfuerzo de agotamiento por tracción del alma vale:

$$V_{u2} = [0,12 \times \xi \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} - 0,15 \times \sigma'_{cd}] \times b_o \times d, \text{ siendo}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,38 \text{ (expresando d en mm)}$$

$$\rho_l = A_s / (b_o \times d) = 26,13 / (150 \times 140) = 0,013 \text{ (no mayor que 0,02)}$$

$$\sigma'_{cd} = \text{tensión axial efectiva en la sección} = N_d / A_c = 0$$

$$V_{u2} = [0,12 \times 1,38 \times (100 \times 0,013 \times 25)^{1/3}] \times 1.500 \times 1.400 = 1110 \text{ kN} > Q_d$$

(CORRECTO)

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2.1- Elementos de la instalación</b>	<b>3</b>
<b>2.2- Condiciones generales de la instalación</b>	<b>6</b>
<b>3- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>3.1- Necesidades de agua por zonas</b>	<b>10</b>
<b>3.2- Dimensionamiento y cálculo de las tuberías</b>	<b>13</b>
<b>4- AGUA CALIENTE</b>	<b>22</b>
<b>4.1- Agua caliente mediante calentadores eléctricos</b>	<b>22</b>
<b>4.2- Agua caliente mediante caldera de gas</b>	<b>24</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

En este anejo se lleva a cabo la instalación de agua de la bodega. El agua llega a la bodega a través de la red general del polígono, siendo una de las instalaciones que proporciona.

Se describen a continuación los accesorios de la instalación y los cálculos llevados a cabo para el dimensionado de las tuberías dentro de la bodega.

El suministro de agua procede de la red de agua potable de la Mancomunidad de Aguas de Montejurra que llega a polígono industrial.

Se distinguirán distintas funciones del agua dentro de la industria:

- Agua sanitaria
- Agua de limpieza y producción
- Agua para los hidrantes exteriores (se describirá en el anexo correspondiente, Anexo de Protección contra Incendios).

## **2- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación de agua de la bodega se compone de los siguientes pasos:

- Captación: obtención del agua de la red general del polígono.
- Distribución: conduce los caudales de agua al inicio de los puntos de consumo (red de distribución)
- Suministro: reparto final en cada punto de consumo de los caudales requeridos.

El agua circulará a presión por las conducciones, asegurando siempre un servicio continuo, aportando los caudales demandados con la calidad requerida, en el momento deseado y en cualquier punto de la bodega. De esta manera, el sistema de abastecimiento deberá garantizar:

- La calidad y adecuación del agua según la utilización establecida
- Unas presiones de suministro entre límites adecuados.
- El suministro de caudales suficiente para las distintas actividades
- El funcionamiento de hidrantes contra incendios.

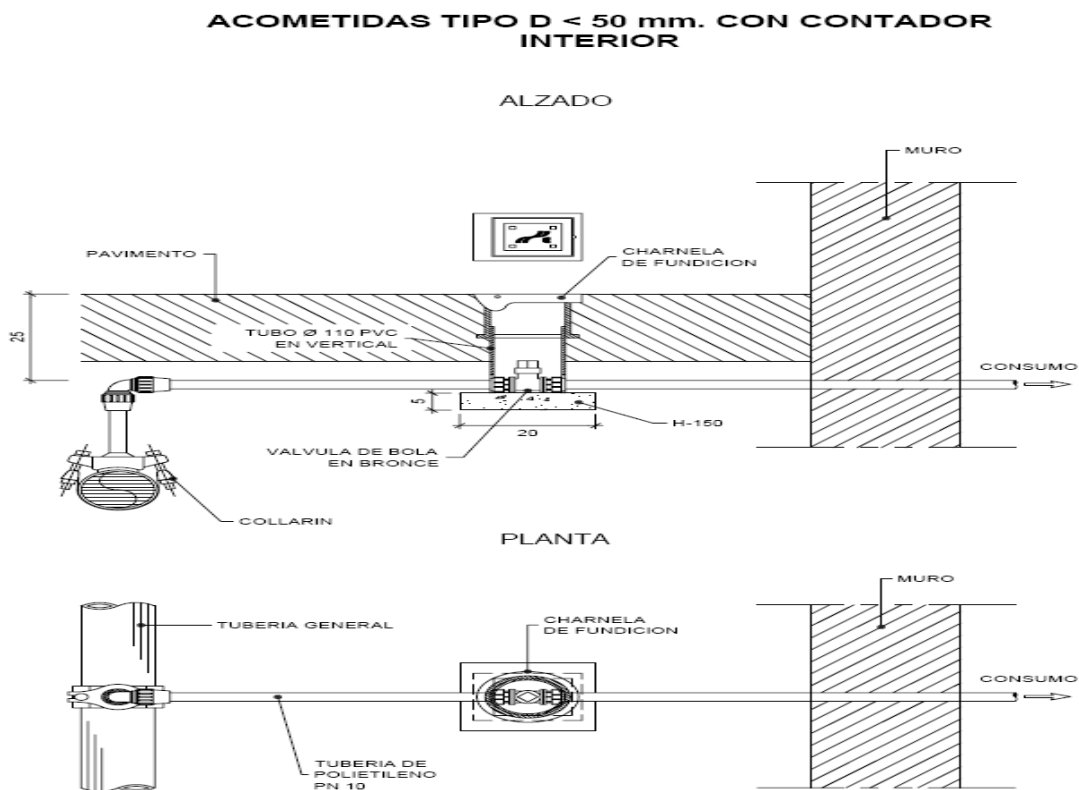
### **2.1- Elementos de la instalación:**

#### *Punto de acometida*

Este punto une la red de distribución situada en terreno público (en este caso el polígono industrial) con la instalación interior (bodega), situada en propiedad privada. Su instalación correrá a cuenta del suministrador (polígono industrial), y sus características se fijan de acuerdo con la presión del agua, caudal suscrito, consumo previsible, situación del local a suministrar y tipo de instalación necesaria. La acometida incluye los siguientes elementos:

- El ramal de acometida o conducción de acometida: es la tubería que enlaza la instalación general interior de la bodega con la tubería de la red de distribución. Atraviesa el muro de cerramiento de la bodega por un agujero de tal modo que el tubo quedará suelto y permitirá la libre dilatación, teniendo en cuenta que el orificio deberá quedar impermeabilizado.
- Llave de toma: situada sobre la tubería de la red de distribución municipal y abre paso a la acometida. Es conveniente instalarla, porque permite hacer tomas en la red y maniobras en la acometida, sin que la tubería deje de estar en servicio.
- Llave de registro: estará situada sobre la acometida en la vía pública, junto al edificio. Su maniobra será trabajo del suministrador, al igual que la llave de toma.

- Llave de paso: se sitúa en la unión de la acometida con el tubo de alimentación, y tendrá como función el poder interrumpir el suministro de agua en el interior de la bodega.



### *Instalación general interior del edificio*

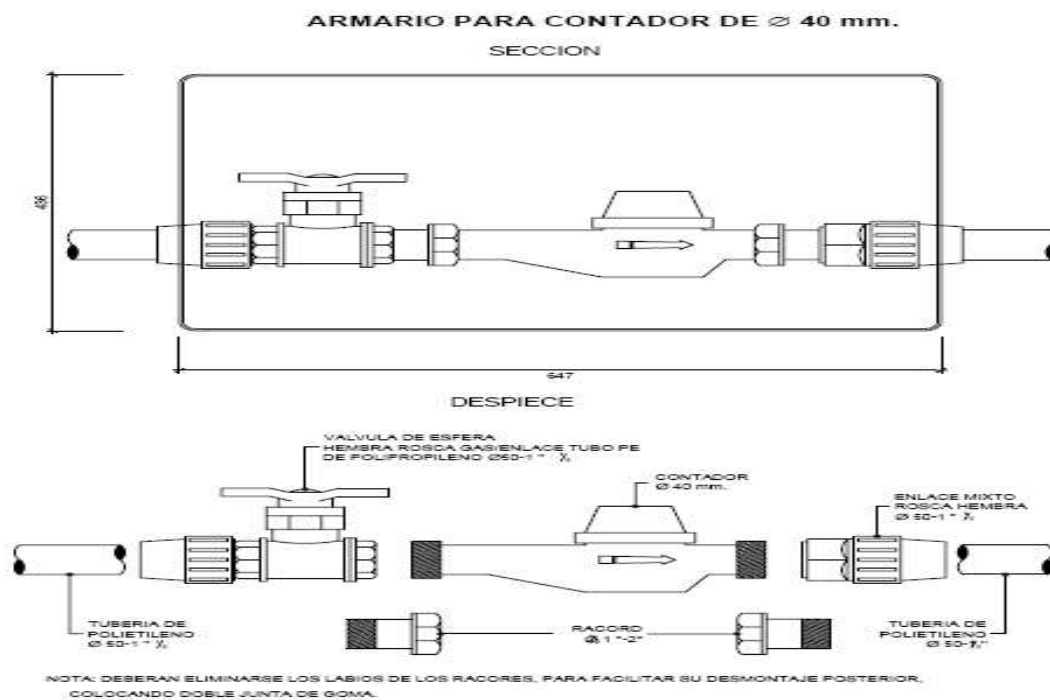
Lo llevará a cabo un instalador autorizado. Se distinguirán las siguientes partes:

- Tubo de alimentación: es el tramo de la instalación situado entre la llave de paso y la válvula de retención, está situada antes del contador.
- Contador general: Su misión será la de medir el agua captada por la bodega, se situará lo más próximo posible a la llave de paso, evitando, total o parcialmente, el tubo de alimentación. Se alojará preferentemente en un armario.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones del cuadro donde se instalará el contador general.

Dimensionado del armario para contador general			
d	A	L	P
2	50	60	20
3	50	90	30
4	60	130	50

A= altura  
L= longitud  
P= profundidad  
d= diámetro interior  
Todas las dimensiones se expresan en centímetros.  
La puerta puede ser de dos hojas.



- Válvula de retención: tiene por finalidad proteger la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas. Se situará sobre el tubo de alimentación, junto a su conexión con la batería o, en el caso de contador general, después del mismo. Puede ser de eje horizontal o vertical, según requiera la instalación.

#### *Red de tuberías interiores o derivación particular*

Se encargarán de la conducción del agua hacia los puntos de consumo en el interior de la nave.

En la bodega, la distribución de las tuberías interiores se llevará a cabo por arriba, en este caso por falso techo, a una distancia no superior a 10 cm del techo, manteniéndose horizontal a ese nivel.



La red de tuberías se hará en forma de malla en la nave grande (zona de producción, oficinas, vestuarios, etc.). El agua podrá circular en cualquier sentido de los conductos y cada punto de consumo podrá ser abastecido por varios caminos hidráulicos. Con este tipo de distribución, una avería en un tubo no implicará el dejar sin servicio al resto de servicios, ya que será posible modificar los sentidos de circulación mediante el accionamiento de las válvulas instaladas por toda la red.

Las ventajas que presentan este tipo de instalación son las siguientes:

- Permiten aislar sectores pequeños de la red, pudiendo realizarse labores de mejoras y reparaciones sin grandes repercusiones en el resto de la red.
- Permiten un reparto más equilibrado y uniforme de las presiones.

La red de tuberías tendrá ramificaciones, donde irán instaladas las derivaciones de aparatos, uniendo verticalmente la derivación particular con éstos: inodoros, duchas, lavabos, puntos de limpieza de la bodega, etc.

En el edificio del restaurante las tuberías también discurrirán por el falso techo, y el agua también podrá circular en ambos sentidos, ya que se instalará un circuito cerrado que abarque todo el edificio (ver plano correspondiente). Desde la acometida hasta este edificio la conducción correspondiente discurrirá soterrada, bajo tierra.

## **2.2- Condiciones generales de la instalación:**

De acuerdo a la normativa vigente de la Mancomunidad de aguas de Montejurra se establece:

### *Diámetro mínimo de las tuberías*

Los diámetros de las conducciones vendrán definidos por el cálculo hidráulico de la red. En cualquier caso se deberán contemplar los casos más desfavorables de simultaneidad de consumos, fallos alternativos en las entradas de suministro y las condiciones impuestas por la normativa sobre protección de incendios.

### *Materiales a emplear en las tuberías de redes y acometidas*

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces, de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). Tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.).

El material empleado será el Polietileno Reticulado (PEX). Se obtiene del polietileno aplicándole durante el proceso de fabricación un agente reticulador que produce enlaces intermoleculares, modificándose las siguientes propiedades:

- No existe reblandecimiento ni se funde el material
- Mantiene inalterable la flexibilidad (resistencia mecánica) a cualquier temperatura.

Además es resistente a la corrosión y totalmente estable con el tiempo en sus propiedades físicas, no alterando las propiedades del agua.

Por tanto el PEX permite temperaturas de 100/110°C, siendo muy adecuado para instalaciones de agua caliente y de calefacción. De esta manera, para aprovechar las propiedades que permite este material y para abaratar los costes de instalación, se instalarán todas las tuberías de polietileno reticulado.

Algunas bajantes serán de acero inoxidable ya que estarán cara vista al público y por temas de diseño.

#### *Velocidad de circulación de agua*

La inadecuada velocidad de agua puede ocasionar problemas sonoros derivados de una circulación a velocidad excesiva del agua por las tuberías. Así, en tuberías de pequeño diámetro la velocidad deberá de mantenerse entre 0,5 y 1,75 m/s, ya que por debajo se producirán depósitos calcáreos y otros sedimentos. Y por encima puede resultar ruidosa.

Para el cálculo de las tuberías particulares, situadas por encima del falso techo, se tomará como referencia 1,5 m/s, y en el caso de las derivaciones de aparatos 1 m/s.

#### *Desagües de la red*

Todos los sectores en que pueda dividirse la red, mediante válvulas de seccionamiento, deberán disponer de una descarga en el punto más bajo.

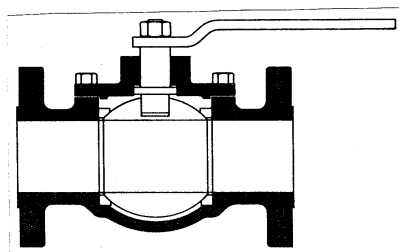
Se conectarán a un pozo de la red de pluviales (si existe) o bien a cauces naturales, y en último extremo a un pozo de la red de alcantarillado, vertiendo necesariamente a cota elevada y garantizando en cualquier caso la imposibilidad de retorno.

### Válvulas

Las válvulas seccionan el paso del agua a través de la conducción y pueden ubicarse para:

- Poder dejar fuera de servicio un tramo de conducción.
- Poder dejar fuera de servicio un sector de la red.
- Poder dejar fuera de servicio una acometida.
- Poder aislar un elemento concreto de la red.
- En los desagües.

Las válvulas utilizadas en la bodega serán válvulas de bola. Las válvulas de bola son de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola  $90^\circ$  y cierra el conducto.



Este tipo de válvulas están recomendadas para:

- Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Cuando se requiere apertura rápida.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Se presentan, a continuación, las ventajas y desventajas que suponen este tipo de válvulas:

#### Ventajas

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas
- Se limpia por si sola.
- Poco mantenimiento.
- No requiere lubricación.
- Tamaño compacto.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

### Desventajas

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

### *Ventosas*

La bodega está compuesta por naves a distintas alturas por lo que es necesario colocar estos accesorios en los puntos altos de la malla de tuberías (ver plano correspondiente) ya que es donde se acumulan las bolsas de aire y éstas sirven para dar salida o entrada al mismo. Si las bolsas de aire creadas en los conductos de agua son muy grandes pueden incluso impedir de forma continua el paso del agua.

Estas ventosas permitirán la salida de gran caudal de aire durante su llenado de agua y salida de un caudal aún mas elevado durante su vaciado.

Junto a las ventosas se colocarán purgadores de aire, en este caso, automáticos, ya que el diámetro de la tubería es mayor de 350 mm (dato recogido del Manual de Uralita).

### **3- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN**

El calculo y dimensionado de las tuberías se realiza mediante el “Manual de Uralita”, junto con el programa “Transporte de Fluidos por Tuberías”. Este programa está especialmente desarrollado para dimensionar conducciones de agua y de vapor de agua saturado, aunque también pueden calcularse tuberías para cualquier otro fluido.

Las condiciones o las premisas que se tienen en cuenta son las siguientes:

- El agua es un fluido no compresible, por lo que el caudal se expresará en litros/segundo.
- La velocidad tomada, como referencia, para los cálculos, es de 1.5 m/s.
- La densidad del agua a 10°C es de 999.73 kg/m<sup>3</sup>, y la viscosidad, a la misma temperatura, de 1.3097 cp.
- La presión nominal será de 6 kg/cm<sup>2</sup>

Primero, y con la ayuda del programa citado, se dimensionará la red de tuberías que irá por encima del falso techo. Estas conducciones deberán de ser capaces de hacer llegar un caudal de agua determinado a todos los puntos de consumo de la bodega. El diámetro escogida será aquel que permita llegar agua al punto más lejano en el caso más desfavorable.

Una vez se tenga dimensionada la red de tuberías superiores, se calcularán las tuberías de las derivaciones de los aparatos con los datos obtenidos del Manual de Uralita, capítulo 6.

#### **3.1- Necesidades de agua por zonas:**

##### *Zona de producción*

En la sala de fermentación se instalarán 4 tomas de agua para llevar a cabo las labores de limpieza, de las cuales tres constarán de agua caliente. Habrá una toma adicional en la parte externa de la bodega, área de recepción de la uva, para la limpieza de las cajas y contenedores de vendimia, así como de la cinta de selección y de la despalladora-estrujadora.

En la sala de crianza en barrica es necesaria una toma de agua para el lavabarricas semiautomático, que también constará de agua caliente.

En la sala de acondicionamiento se requieren dos tomas de limpieza, una de ellas con agua caliente. En el cuarto donde se guardan los útiles de limpieza se dispondrá también de agua para poder llenar el equipo CIP de limpieza. De la misma manera el laboratorio y la sala de catas técnicas también dispondrán de tomas de agua.

En la sala de envasado se requieren tomas de agua para dos de los equipos de la línea de embotellado y además se instala una tercera tomas como de limpieza.

En el cuadro siguiente se resumen las necesidades descritas.

ÁREAS	SERVICIOS	Nº	Q parcial (l/s)	Q total (l/s)
<b>FERMENTACIÓN</b>	<i>Tomas de limpieza</i>	4	0.30	1.2
	<i>Agua caliente</i>	3	0.50	1.50
<b>CRianza EN BARRICA</b>	<i>Lavabarricas</i>	1	0.30	0.30
	<i>Agua caliente</i>	1	0.50	0.50
<b>ACONDICIONAMIENTO</b>	<i>Tomas de limpieza</i>	2	0.30	0.60
	<i>Agua caliente</i>	1	0.50	0.50
<b>SALA DE LIMPIEZA</b>	<i>Toma de limpieza</i>	1	0.15	0.15
	<i>Agua caliente</i>	1	0.50	0.50
<b>LABORATORIO</b>	Fregaderos	2	0.15	0.30
	Agua caliente	1	0.5	0.5
<b>SALA DE CATAS</b>	Fregaderos	2	0.15	0.30
<b>ENVASADO</b>	Enjuagadora	1	0.2	0.2
	Embotelladora	1	0.15	0.15
	Toma de limpieza	1	0.30	0.30
<b>ZONA DE RECEPCION (exterior de bodega)</b>	Toma de limpieza	1	0.30	0.30

#### *Zona de vestuarios y oficinas*

En el mismo edificio de la bodega, habrá otra zona que también requerirá de agua. Es la zona de los vestuarios y de las oficinas. Se diferencia con anterior ya que esta agua es sanitaria, y no de limpieza como la anterior.

En los vestuarios se han dispuesto duchas, inodoros y lavabos para los trabajadores de la industria así como una pequeñas sala de descanso donde podrán comer, y donde se instala una toma de agua para limpiar utensilios utilizados, beber agua, etc.

La zona de oficinas quedará por encima de los vestuarios, quedando conectados por tuberías que irán por las paredes, y desde donde saldrán ramales para cada uno de los puntos de consumo. En esta zona se han dispuesto inodoros y lavabos, siendo uno de ellos para gente discapacitada, ya que la ley así lo contempla.

Al igual que en el caso anterior, los consumos de los distintos puntos de agua se resumen en el siguiente cuadro.

ÁREAS	SERVICIOS	Nº	Q unidad (l/s)	Q total (l/s)
<b>OFICINAS</b>	<i>Inodoros</i>	2	0.15	0.45
	<i>Lavabos</i>	3	0.10	0.30
<b>VESTUARIOS</b>	<i>Inodoros</i>	4	0.15	0.60
	<i>Lavabos</i>	4	0.10	0.40
	<i>Duchas</i>	2	0.15	0.30
	<i>Agua caliente</i>	2	0.50	1.00
	<i>Fregadero de salita</i>	1	0.15	0.15

#### *Zona de ocio*

La última de las zonas donde se requiere agua es el edificio que se dispone de restaurante, cocina y una zona de degustación de vinos.

Hay una zona de vestuarios para los trabajadores del restaurante, donde dispondrán de duchas, inodoros y lavabos.

La cocina también dispondrá de agua, al igual que el bar del restaurante (limpieza de copas, etc.) y la zona de degustación.

Por últimos hay una zona de servicios para los visitantes de la bodega y comensales en el restaurante, que al igual que anteriormente, y siguiendo la ley, dispondrá de un servicio para gente discapacitada.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las necesidades citadas:

ÁREAS	SERVICIOS	Nº	Q unidad (l/s)	Q total (l/s)
<b>VESTUARIOS</b>	<i>Duchas</i>	2	0.15	0.30
	<i>Inodoros</i>	2	0.15	0.30
	<i>Lavabos</i>	2	0.10	0.20
	<i>Agua caliente</i>	2	0.50	1.00
<b>COCINA</b>	<i>Fregaderos</i>	2	0.15	0.30
	<i>Agua caliente</i>	1	0.50	0.50
<b>RESTAURANTE</b>	<i>Fregaderos</i>	1	0.15	0.15
<b>ZONA de DEGUSTACIÓN</b>	<i>Fregadero</i>	1	0.15	0.15
<b>SERVICIOS</b>	<i>Inodoros</i>	7	0.15	1.05
	<i>Lavabos</i>	5	0.10	0.50

**3.2- Dimensionamiento y cálculo de las tuberías:**Conducciones principales:

Serán aquellas que discurran por el falso techo, y que harán que el agua llegue hasta los puntos de consumo situados por toda la bodega (ambos edificios).

Teniendo los caudales de agua requeridos en cada punto y sabiendo el trazado de los tramos (especificados en el plano correspondiente, y dibujados para facilitar los cálculos), se lleva a cabo el dimensionado de los diámetros necesarios y las pérdidas de carga producidas.

Se sabe que todo fluido pierde energía al circular de un punto a otro por el interior de una conducción debido al rozamiento que se produce con el fluido mismo, con las paredes de la conducción y al tener que pasar por cambios de dirección (tes, codos, etc.). Esto es la pérdida de carga y puede ser lineal, la que se produce en los tramos rectos de tubería, o localizada o aislada, debidas a los accesorios de la instalación.

Por ello, en el cálculo a continuación se tienen en cuenta las longitudes de tubería, los accesorios, las diferencias de altura, etc.

*Nave Bodega*

Primeramente se calculan los diámetros de las tuberías, y las pérdidas de carga que se producen ellas, por la influencia de los distintos accesorios que se pueden encontrar en la línea así como del desnivel que en algunos de los casos existe.

Una vez obtenido estos datos se comprueba que en los casos más desfavorables de la línea no se produce una pérdida de carga tal que no haga posible la llegada del agua hasta ese punto.



## Instalación de agua

TRAMO	Caudal (l/s)	Ø int. (cm)	Ø ext. (cm)	v (m/s)	L (m)	Desnivel (m)	Accesorios	L. equi.	L. total	Re	f	Pérdida Carga (kg/cm <sup>2</sup> )
5-4	0,3	1,76	2	1,23	22,80	-	T directa	0,4	23,2	16.566,4	0,0316	0,3204
4-3	1,1	3,64	4	1,06	14,60	-	-	-	14,60	29.370,5	0,02665	0,0606
3-2	1,9	4,64	5	1,12	4,4	-	Bola abierta	0,8	5,2	39.797,5	0,0245	0,4176
19-18	0,15	1,36	1,6	1,03	4,7	-	T lateral	0,8	5,5	10.719,4	0,03628	0,0795
18-17	0,35	1,76	2	1,44	5,3	-	T lateral	1,1	6,4	19.327,5	0,03017	0,1143
17-16	0,65	2,92	3,2	0,97	6,5	-	-	-	6,5	21.634,7	0,02912	0,031
16-13	1,45	3,64	4	1,39	2,4	-	-	-	2,4	38.715,7	0,02471	0,016
15-14	0,15	1,36	1,6	1,03	0,3	-	-	-	0,3	10.719,4	0,03628	0,0043
14-13	0,30	1,76	2	1,23	4	-	-	-	4	16.566,4	0,0316	0,0554
13-12	1,75	4,64	5	1,03	2,5	-	-	-	2,5	36.655,6	0,02505	0,0073
12-11	2,55	4,64	5	1,51	15,90	-	-	-	15,90	53.412,4	0,02268	0,0896
11-9	3,55	5,92	6,3	1,29	3,7	-	-	-	3,7	58.281	0,02216	0,0117
10-9	0,8	2,92	3,2	1,19	8,5	-	Codo 90°	0,9	9,4	26.627,3	0,02743	0,0637
9-8	4,15	5,92	6,3	1,51	17,60	-	-	-	17,60	68.131,3	0,0213	0,073
8-7	4,95	7,06	7,5	1,26	16,70	-	Codo 90°	2,1	18,8	68.142,9	0,02129	0,046
7-6	5,25	7,06	7,5	1,34	7,5	-	-	-	7,5	72.272,8	0,02098	0,0203
6-2	5,55	7,06	7,5	1,42	3,5	-	Bola abierta	2,1	5,6	76.402,6	0,02069	0,0168
27-26	2,1	4,64	5	1,24	1	-	-	-	1	43.986,7	0,02386	0,004
26-23	2,55	4,64	5	1,51	2	-	T directa	0,9	2,9	53.421,4	0,02268	0,0165
24-23	0,10	1,36	1,6	0,69	3	-	Codo 90°	0,4	3,4	7.146,3	0,04163	0,0251
25-23	0,20	1,36	1,6	1,38	2	-	Codo 90°	0,4	2,4	14.292,6	0,03311	0,0563
23-22	2,85	5,92	6,3	1,04	7	-	T lateral	3,6	10,6	46.788,9	0,02345	0,0227
22-20	2,85	5,92	6,3	1,04	2	-	-	-	2	46.788,9	0,02345	0,0043
21-20	0,35	1,76	2	1,44	10	-	T lateral	1,1	11,1	19.327,5	0,03017	0,1988

Instalación de agua

20-2	3,2	5,92	6,3	1,16	86	-	5 codos 90° Bola abierta	9,9	95,9	52.534,9	0,02276	0,2527
2-1	10,65	10,36	11	1,26	2	9	2 codos 90°	6,2	8,2	99.910,2	0,01936	0,9122

A continuación, se calculan las pérdidas de carga antes descritas, en los puntos más desfavorables de la instalación. Para ello, se suman las pérdidas que aparecen en la tabla anterior hasta el citado punto y después se le resta a la presión nominal prefijada para saber si la presión final es mayor que la mínima, garantizando así la llegada del agua.

- Embotelladora, tramo 20-19: la suma de las pérdidas de carga hasta llegar a este punto son  $1,4177 \text{ Kg/cm}^2$ , por lo que la presión final será de  $4,5833 \text{ Kg/cm}^2$ , quedando dentro de los límites requeridos.

- Punto de limpieza, tramo 11-10: la pérdida de carga es de  $1,132 \text{ Kg/cm}^2$ , quedando la presión final en  $4.868 \text{ Kg/cm}^2$ .

- Punto de limpieza, tramo 5-4: la pérdida de carga total es de  $1,7108 \text{ Kg/cm}^2$ , y la presión final es de  $4,2892 \text{ Kg/cm}^2$ , dentro de los límites necesarios.

- Bajante que accede a la planta baja, tramo 26-27: la pérdida de carga es de  $1,2124 \text{ Kg/cm}^2$ , por lo que la presión final quedaría en  $4,7876 \text{ Kg/cm}^2$ , dentro de los límites fijados.

Con las presiones finales, nos aseguramos de que el agua llegue de manera instantánea al punto de consumo, ya que si ésta fuera menor de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  esto no ocurriría y la llegada del agua se retrasaría.

Como conclusión final, la conducción que se instalará por encima del falso techo tendrá un diámetro exterior de 110 mm y será de Polietileno Reticulado y se instalarán los accesorios ya descritos anteriormente.

### *Edificio de Restaurante*

La instalación de agua del edificio del restaurante será independiente de la nave de la bodega, las razones de esto son mayoritariamente porque la actividad que se llevará a cabo en ella es totalmente distinta a la de la bodega y de la misma manera, en caso de producirse algún tipo de rotura en conducciones, fugas, etc., esto no afectaría en ninguno de los casos a la producción, disminuyendo así los posibles riesgos.

En este edificio la tubería principal de la instalación, como ya se ha dicho, también irá por falso techo, en circuito cerrado, y soterrado desde el punto de acometida hasta el edificio. El material utilizado será Polietileno Reticulado (PEX).

A continuación, al igual que en el caso anterior, se dimensiona la tubería principal y después se calculan las pérdidas de carga, asegurándonos que se encuentren dentro de los límites establecidos.

## Instalación de agua

TRAMO	Caudal (l/s)	Ø int. (cm)	Ø ext. (cm)	v (m/s)	L (m)	Desnivel (m)	Accesorios	L. equi.	L. total	Re	f	Pérdida Carga (kg/cm2)
41-40	0,2	1,36	1,6	1,38	1,5	-	-	-	1,5	14.292,6	0,03311	0,0351
42-40	0,45	2,26	2,5	1,12	1,5	-	-	-	1,5	19.351,9	0,03012	0,0128
40-39	0,65	2,92	3,2	0,97	1,5	-	-	-	1,5	21.634,7	0,02912	0,0171
39-38	0,95	2,92	3,2	1,42	1	-	-	-	1	31.619,9	0,02614	0,0091
38-37	1,25	3,64	4	1,2	1	-	-	-	1	33.375,6	0,02573	0,0052
37-36	1,55	3,64	4	1,49	0,3	-	T lateral	2,2	2,5	41.385,7	0,02427	0,0186
36-28	1,55	3,64	4	1,49	44	-	2 codos 90° Bola abierta	2,8	46,8	41.385,7	0,02427	0,3513
43-35	0,15	1,36	1,6	1,03	26	-	Codo 90°	0,4	26,4	10.719,4	0,03628	0.3808
35-29	0,30	1,76	2	1,23	6	-	T lateral	1,1	7,1	16.566,4	0,0316	0.0976
33-32	0,20	1,36	1,6	1,38	1	-	-	-	1	14.292,6	0,03311	0.0234
32-31	0,50	2,26	2,5	1,25	1	-	-	-	1	21.502,1	0,0292	0.0102
31-30	1,80	4,64	5	1,06	2,5	-	-	-	2,5	37.702,9	0,02486	0.0077
34-30	0,80	2,92	3,2	1,19	2	-	T directa	0,6	2,6	26.627,3	0,02743	0,0176
30-29	2,60	4,64	5	1,54	3	-	T lateral	2,8	5,8	54.459,7	0,02257	0.0337
29-28	2,90	5,92	6,3	1,05	11	-	Codo 90°	1,8	12,8	47.609,8	0,02335	0,0284
28-1	4,45	7,06	7,5	1,14	42	4	Bola abierta 3 codos 90°	7,6	49,6	61.259,8	0,02187	0,5006

Una vez calculados cada tramo de la instalación, se comprueba que las pérdidas de carga no sean superiores a la presión nominal. Los puntos más desfavorables de esta instalación son los siguientes:

- Tramo situado en los servicios del restaurante, 40-41: la suma de las pérdidas de carga es de  $0,90047 \text{ Kg/cm}^2$ , por lo que la presión queda en  $5,0903 \text{ Kg/cm}^2$ , dentro de los límites establecidos.
- Fregadero de la zona de degustación, tramo 43-35: la pérdida de carga total es de  $1,0074 \text{ Kg/cm}^2$ , y la presión de  $4,9926 \text{ Kg/cm}^2$ , por lo que el agua llega de manera instantánea.

Así, la tubería superior tendrá un diámetro exterior de 75 mm y enlazará con todas las derivaciones descritas en el plano correspondiente.

#### Derivaciones de los aparatos:

Una vez calculada la malla principal, se calculan y se dimensionan las tuberías o derivaciones de los aparatos, que harán llegar el agua hasta los puntos de consumo. Estos cálculos se han llevado a cabo con los datos recogidos en el Manual de Uralita: diámetros de tuberías comerciales, pérdidas de carga de cada accesorio, velocidad de agua, etc.

A continuación se muestran los diámetros de los distintos aparatos de la bodega, situados en los aseos, vestuarios, cocina, restaurante, etc.

APARATO	Q(l/s)	Diámetro de la derivación (mm)	Perdida de carga (mm c.a./m)	Velocidad del agua (m/s)
<b>Lavabo</b>	0,10	16	110	0,88
<b>Inodoro</b>	0,15	20	67,5	0,80
<b>Ducha</b>	0,15	16	230	1,34
<b>Fregadero</b>	0,15	16	230	1,34

Diámetros de las derivaciones de aparatos, pérdidas de carga y velocidades  
(Manual de Uralita, capítulo 6, Tabla 6.22)

En la bodega, además de haber aparatos asimilables a uso domésticos, hay otros puntos de consumo de agua, y el cálculo de los diámetros de sus derivaciones se llevan a cabo teniendo en cuenta los accesorios y los caudales de agua que en ellos se requieren.

<b>PUNTOS DE CONSUMO</b>	<b>Q(l/s)</b>	<b>Diámetro de la derivación (mm)</b>	<b>Perdida de carga (mm c.a./m)</b>	<b>Velocidad del agua (m/s)</b>
<b>Limpieza</b>	0,30	25	69,5	0,94
<b>Limpieza agua fría + caliente</b>	0,80	32	112,5	1,1
<b>Embotelladora (acero inox.)</b>	0,15	20	98	1,05
<b>Enjuagadora (acero inox.)</b>	0,20	20	98	1,05

Diámetros, pérdidas de carga y velocidades de otros puntos de consumo de la bodega  
(Manual de Uralita, capítulo 6, Tabla 6.22)

Las pérdidas de carga en tuberías de interiores, derivaciones de aparatos, tomas de agua, etc., tienen que estar comprendidas entre los 50 y 150 mm c.a./m. De la misma manera, la velocidad del agua por tuberías de pequeño diámetro se recomienda que esté entre 0,50 y 1,75 m/s, ya que por debajo se producen depósitos y por encima resulta ruidosa. Por ello, se escogen las tuberías teniendo como referencia una velocidad de 1 m/s.

Como se observa, las pérdidas de carga son mínimas, y están dentro de los márgenes establecidos, ya que las derivaciones tienen una longitud menor a un metro, generalmente. De la misma forma, la velocidad del agua también es aceptable.

Para evitar molestias a causa de la aparición de humedades producidas por condensación en las tuberías, se recomienda aislar adecuadamente todo el sistema, dependiendo de si el fluido es caliente o frío (y según temperatura) y del diámetro exterior escogido. En el caso de la nave Bodega, todas las tuberías llevarán agua fría, entorno a los 10°C, y donde se requiera agua caliente se dispondrán de caldera eléctricas.

Todas las derivaciones de aparatos y otros puntos de consumo tienen un diámetro exterior inferior a los 35 mm, por lo que deberán de llevar un asilamiento de 20 mm (Manual de Uralita, capítulo 6).

Bajantes interiores:

Las bajantes son aquellas que conectarán la tubería principal con cada una de las derivaciones. Su dimensionado y cálculo se hace con el Manual de Uralita. Dependerá de los caudales a transportar y de su longitud (ya que esto influye en la pérdida de carga)

<b>BAJANTE</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>Ø (mm)</b>	<b>Pérdida de carga (mm c.a./m)</b>	<b>Longitud</b>	<b>P.c. Total (mm c.a.)</b>
<b>3</b>	0,8	50	12	4,5	67,5
<b>4</b>	0,8	50	12	4,5	67,5
<b>5</b>	0,3	32	19	4,5	85,5
<b>6</b>	0,3	32	19	7,00	133
<b>7</b>	0,3	32	19	7,00	133
<b>8</b>	0,8	50	12	7,00	84
<b>10</b>	0,8	50	12	7,00	84
<b>11</b>	0,8	50	12	7,00	84
<b>12</b>	0,8	50	12	7,00	84
<b>14</b>	0,3	32	19	7,00	133
<b>16</b>	0,8	50	12	7,00	84
<b>17</b>	0,3	32	19	7,00	133
<b>18</b>	0,2	32	9	6,00	56
<b>19</b>	0,15	25	20	6,00	120
<b>21</b>	0,35	40	9,5	7,00	66,5
<b>24</b>	0,10	20	35	1,5	51
<b>25</b>	0,20	25	34	1,5	51
<b>26</b>	0,30	32	65	1,5	97,5
<b>27</b>	1,60	70	14	7,00	98
<b>31</b>	0,80	40	40	2,5	100
<b>32</b>	0,30	32	19	2,5	47,5
<b>33</b>	0,30	32	19	2,5	47,5
<b>34</b>	0,80	40	40	2,5	100
<b>35</b>	0,15	25	20	2,5	50
<b>37</b>	0,30	32	19	2,5	47,5
<b>38</b>	0,30	32	19	2,5	47,5
<b>39</b>	0,30	32	19	2,5	47,5
<b>41</b>	0,20	25	34	2,5	85
<b>42</b>	0,45	32	39	2,5	97,5
<b>43</b>	0,15	25	20	2,5	50

Tabla de diámetros y pérdidas de carga de las bajantes de las conducciones interiores de la bodega

(Manual de Uralita, Capítulo 6, Tabla 6.22)

Las longitudes dependen de que punto de consumo se trate, ya que hay algunos que se encuentran en la planta baja de la bodega y otros en primera planta, así como hay partes de la conducción principal que están a mayor cota que otras.

Se instalarán bajantes de mayores que las propias derivaciones de los aparatos, asegurándose de esta manera un caudal determinado y suficiente y haciendo que la velocidad aumente en la propia derivación por la propia reducción de diámetro.



**4- AGUA CALIENTE**

El agua caliente en la bodega se obtendrá mediante dos sistemas distintos: en la nave bodega se instalarán calentadores eléctricos en los puntos de consumo de agua que requieran agua caliente y en el edificio del restaurante se obtendrá mediante la instalación de una caldera de gas.

**4.1- Agua caliente mediante calentadores eléctricos:**

El agua caliente no tendrá una instalación paralela a la del agua fría. Los caudales necesarios de agua caliente se han considerado parte del resto de los caudales. En los puntos de consumo que requieran agua caliente las derivaciones estarán separadas, llevando una de ellas hacia el calentador.

Se considera para los cálculos que los calentadores producen agua caliente cada vez que se utilicen y disminuyan el volumen contenido. En algunos de los casos se pondrán calentadores de agua instantáneos y en otros que acumulen una cierta cantidad de agua.

Los calentadores eléctricos instantáneos son de control hidráulico, el agua lo calientan mientras fluye por su interior, consumiendo electricidad solo durante ese tiempo. Este tipo de calentador se colocará en las duchas de los vestuarios.

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>UNIDADES</b>
<i>Potencia nominal</i>	24 kW
<i>Potencia en posición de ahorro de energía “e”</i> 1. <i>Escalón 2/3 de potencia</i> 2. <i>Escalón potencia total</i>	16/24 kW
<i>Presión de conexión mínima</i>	0,5 bar
<i>Caudal de agua caliente a P.nominal con entrada a 12°C y salida a 38°C</i>	13,2 l/min
<i>Caudal de agua caliente a P.nominal con entrada a 12°C y salida a 50°C</i>	9,1 l/min
<i>Conexión eléctrica trifásica alterna/A</i>	400/35
<i>Dimensiones (alto x ancho x profundo)</i>	472 x 236 x 139 mm
<i>Peso</i>	3,25 Kg.

En los demás puntos donde se requiera agua caliente, lavabarricas y distintos puntos de consumo en la bodega, se instalarán calentadores que acumulen agua caliente, ya que en estos casos la cantidad de agua a utilizar será muy elevada.

El volumen requerido en cada uno de los calentadores variará según las necesidades de agua en cada punto, diseñándolos mediante la siguiente fórmula:

$$V_S \times T_S = V_C \times T_C + (V_S - V_C) \times T_F, \text{ siendo:}$$

$V_S$  = volumen de agua caliente requerido. Se consideran cantidades de agua aproximadas.

$T_S$  = temperatura de servicio del agua caliente (40°C).

$V_C$  = volumen de agua del calentador (lo que se debe de calcular).

$T_C$  = temperatura del calentador (60°C).

$T_F$  = temperatura de alimentación del agua fría (16°C). Es la temperatura que se ha considerado para llevar a cabo los cálculos.

Los volúmenes considerados para cada uno de los casos son los siguientes:

- Lavabarricas: 75 l
- Puntos de consumo: 50 l

#### 1- Lavabarricas

$$V_S \times T_S = V_C \times T_C + (V_S - V_C) \times T_F \rightarrow$$

$$75 \times 40 = V_C \times 60 + (75 - V_C) \times 16 \rightarrow$$

$$V_C = 40,91 \text{ l} = 45 \text{ l}$$

#### 2- Puntos de consumo

$$V_S \times T_S = V_C \times T_C + (V_S - V_C) \times T_F \rightarrow$$

$$50 \times 40 = V_C \times 60 + (50 - V_C) \times 16 \rightarrow$$

$$V_C = 27,27 \text{ l} = 30 \text{ l}$$

Se colocarán dos calentadores, uno en la zona del lavabarrica, que suministrará agua a dicha máquina y a uno de los puntos de agua caliente que se requiere en la sala de fermentación.

El segundo calentador se colocará en la sala de limpieza, donde abastecerá a los puntos de consumo de la sala de acondicionamiento, de la sala de fermentación, así como al laboratorio.

**4.2- Agua caliente mediante caldera de gas:**

Las instalaciones de agua caliente dispondrán de los mismos diámetros que las instalaciones de agua fría, y discurren paralelas a éstas.

Las tuberías irán protegidas con un aislamiento según indica la normativa, de tal manera que la pérdida de calor sea mínima entre la caldera y el grifo. El material será polietileno reticulado (PEX), por las propiedades que presenta.

La caldera de gas estará instalada en uno de los lados del edificio del restaurante, a lado del contador del gas. El polígono consta de suministro de gas por lo que llegará mediante tubería bajo tierra hasta el punto de acometida del restaurante. Se colocará el contador en lugar visible por los operarios correspondientes y la caldera estará, siguiendo la normativa del polígono industrial, en lugar exterior, a temperaturas ambientales.

La instalación será la misma que la de agua fría, una tubería principal den malla por la parte superior y bajantes a cada uno de los puntos de consumo (ver plano correspondiente).

Los diámetros coinciden con los del agua fría, siendo los siguientes:

<b>Puntos de consumo</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Velocidad del agua (m/s)</b>	<b>Pérdida de carga (mm c.a./m)</b>	<b>Diámetro de la derivación (mm)</b>
<b>Ducha</b>	0,15	1,34	230	16
<b>Fregadero cocina</b>	0,15	1,34	230	16
<b>Fregadero zona degustación</b>	0,15	1,34	230	16
<b>Lavabo</b>	0,10	0,88	110	16
<b>Fregadero bar</b>	0,15	1,34	230	16

Tabla de diámetros y pérdidas de carga de las derivaciones de los aparatos del edificio del restaurante para agua caliente  
(Manual de Uralita, Capítulo 6, Tabla 6.22)

Como ya se ha indicado, las tuberías deberán ir aisladas, para disminuir las pérdidas de calor y evitar molestias a causa de la aparición de humedades producidas por condensaciones. Los espesores mínimos para fluido caliente, con diámetros exteriores menores a 35 mm, y cuando la temperatura del fluido está entre 40 y 65°C, tendrá que ser de 20 mm



Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- AGUAS PLUVIALES</b>	<b>4</b>
2.1- Cálculo y dimensionamiento de los canalones	4
2.2- Cálculo y dimensionamiento de las bajantes	7
2.3- Cálculo y dimensionamiento de los colectores	9
2.4- Cálculo y dimensionamiento de las arquetas	11
2.5- Resto de aguas pluviales en la bodega	12
<b>3- AGUAS FECALES</b>	<b>13</b>
3.1- Sistemas de ventilación y cierre hidráulico	15
3.2- Cálculo de los desagües	17
3.3- Cálculo de las bajantes	18
3.4- Cálculo de los colectores	19
3.5- Cálculo de las arquetas	20
<b>4- AGUAS INDUSTRIALES</b>	<b>21</b>
4.1- Cálculo y dimensionamiento	22

## 1- INTRODUCCIÓN

El saneamiento atiende prioritariamente al tratamiento de los efluentes para devolverlos a la naturaleza en las condiciones medioambientales adecuadas.

La función de esta red es eliminar de la zona a sanear, las aguas residuales urbanas, industriales y pluviales de la manera más correcta posible para devolverlas posteriormente a la naturaleza, cumpliendo con la normativa, la seguridad, rapidez y economía.

La diferencia que se presenta en la clasificación de las aguas a evacuar es numerosa pero, según su procedencia y en función de la materia en suspensión que transportan se pueden clasificar en tres grupos:

- *Aguas blancas o pluviales*: constituidas fundamentalmente por aguas pluviales y de escorrentía, pueden contener contaminantes atmosféricos (lluvia ácida) o restos de la actividad humana (colillas, papeles, basuras, etc.).
- *Aguas negras o fecales*: son las aguas residuales humanas, comúnmente conocidas como aguas fecales.
- *Aguas industriales*: su composición es muy variable, dependiendo del tipo de actividad llevada a cabo en la industria.

Atendiendo al tipo de aguas que se transportan en una red de evacuación, éstas se pueden clasificar en cuatro grandes grupos, pero la normativa vigente exige en separar los tres grupos de aguas, llevando las aguas pluviales y las fecales a las depuradoras del propio municipio, y tratando de manera particular, si los límites lo dictan, las aguas industriales.

Este tipo de sistema se denomina “Sistema Separativo”. Mantiene tres redes independientes, cada una con sus bajantes, colectores, etc., pudiendo dirigir cada una de ellas a un distinto lugar.

Las redes de saneamiento deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) LISURA INTERNA. Evacuación rápida y sin retenciones.
- b) ESTANQUEIDAD. Impedir la entrada de malos olores de las tuberías a espacios habitables de la nave, fugas.
- c) RESISTENCIA A CARGAS EXTERNAS, QUÍMICA.
- d) RESISTENCIA A LA ABRASIÓN, CORROSIÓN. Los materiales de la red de tuberías han de ser resistentes a la fuerte agresividad del tipo de aguas que circulan por ellas y ser estancas al agua, aire y gases.
- e) FLEXIBILIDAD DE LA CONDUCCIÓN. Libertad de dilatación de las tuberías.

f) La red debe de disponer de puntos de registro para prever la limpieza de posibles atascos.

g) Evitar el peligro de retorno de agua a la nave cuando el alcantarillado público se sobrecargue, mediante la instalación de una válvula anti-retorno.

h) CONSERVACIÓN. Facilidad de montaje y reposición del sistema de tubería instalado.

Además de las condiciones dictadas, deberán de cumplir el Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, Normas Subsidiarias (13 Abril 2005). (Los Arcos).

A continuación se muestra el estudio de cada una de las redes dimensionadas para la bodega, describiendo cálculos, resultados, etc. Para poder llevarlo a cabo se ha tomado como referencia el Manual de Uralita, obteniendo de ahí las formulas, tablas, datos y detalles comerciales necesarios para el diseño.

## **2- AGUAS PLUVIALES**

Las aguas pluviales son aquellas que provienen de la naturaleza, y se calculan según el régimen pluviométrico de cada zona.

Las instalaciones de esta agua estarán constituidas de los siguientes elementos:

- Canalones
- Bajantes
- Arquetas
- Colectores

Definiéndose cada uno de ellos de la siguiente manera:

Canalones: elementos que recogen el agua de lluvia caída sobre la cubierta de las naves. Son estructuras que están fijadas al alero de la cubierta y conducen el agua hasta las bajantes.

Bajantes: son las tuberías verticales que recogen las aguas pluviales provenientes de los desagües de los canalones. Se caracterizarán por tener una sección constante en todo su recorrido. En su instalación se ha de mantener su verticalidad.

Arquetas: es la cavidad situada en puntos apropiados de una conducción del agua. Gracias a ellas se llevan a cabo las reparaciones pertinentes en caso de avería. Son obligatorias.

Colectores: son tuberías horizontales por las que discurren las aguas procedentes de las bajantes, dirigiéndose a las arquetas y de éstas a la red de evacuación de aguas pluviales. Estas tuberías están situadas bajo tierra.

A continuación se calcularán y se dimensionarán los canalones, bajantes, arquetas y colectores de los dos edificios existentes en el proyecto.

Además de las aguas caídas en ambas cubiertas, es necesario dar salida al resto de la lluvia, es decir, la que se queda en jardines, carreteras en la industria, rampa, etc. Para ello, en el último punto de las aguas pluviales se pueden ver, así como en el plano correspondiente, las medidas adoptadas.

### **2.1- Cálculo y dimensionamiento de los canalones:**

Para poder realizar el cálculo es necesario saber lo siguiente:

- Las dimensiones de la cubierta, es decir, la superficie de recogida ( $m^2$ ) de la cubierta en proyección horizontal que vierte a un mismo tramo de canalón comprendido entre su bajante y su línea divisoria.
- La zona pluviométrica en la que está ubicada la planta.



La determinación de la zona pluviométrica de Los Arcos (Navarra) se lleva a cabo mediante el mapa pluviométrico de la península ibérica del Manual de Uralita (figura 7.33.- Mapa Pluviométrico). De ahí se establece que nos encontramos en la zona denominada como Y, y esto será determinante a la hora de escoger el tamaño de los canalones.

Nave Bodega:

Se dispondrá de canalones a ambos lados de la nave y en la intersección de las dos cubiertas.

La largura de la nave es de 80 m. Al querer mantener una estética de fachada, se aprovecha la existencia de los pilares en la parte exterior para la colocación de las bajantes, por lo que la disposición de los canalones y la superficie a evacuar por cada uno de ellos variará según el tramo (ver plano correspondiente).

Existe una gran variedad de tipos de canalón, y al querer tener un diseño elegante se escogen las de forma trapezoidal para los canalones exteriores y los más simples, circulares, para los canalones interiores.

NÚMERO DE CANALÓN	LONGITUD/ TRAMO (m)	SUPERFICIE DE RECOGIDA (m2)	MODELO
1	18,66	140	Trapezoidal c34
2	18,66	140	Trapezoidal c34
3	18,66	140	Trapezoidal c34
4	12	90	Trapezoidal c26
5	12	90	Trapezoidal c26
6	12	138	Trapezoidal c34
7	12	138	Trapezoidal c34
8	18,66	214,59	Trapezoidal c34
9	18,66	214,59	Trapezoidal c34
10	18,66	214,59	Trapezoidal c34
11	12,44	236,36	Circular Simple Voluta c33
12	12,44	236,36	C.S.V. c33
13	12,44	236,36	C.S.V. c33
14	12,44	236,36	C.S.V. c33
15	6,22	118,18	C.S.V. c33
16	12	228	C.S.V. c33
17	12	228	C.S.V. c33

Los canalones trapezoidales c34 admiten hasta una superficie de evacuación de 250 m2, en la zona Y, en cambio los trapezoidales c26 125 m2. De la misma manera, los canalones circulares simple voluta evacuan un máximo de 250 m2.

El desarrollo de los trapezoidales c34 es de 34 cm y el de los c26 de 26 cm, siendo su sección útil de 132,45 y 67,6 cm2 respectivamente. En el caso de los C.S.V c33, el desarrollo es de 33 cm y la sección útil de 119,5 cm2.

Edificio Restaurante:

Teniendo en cuenta la forma de la cubierta de este edificio, se diseña una red de evacuación de aguas pluviales mediante canalones alrededor de toda la cubierta, todos ellos de forma trapezoidal (ver plano correspondiente).

NÚMERO DE CANALÓN	LONGITUD/ TRAMO (m)	SUPERFICIE DE RECOGIDA (m <sup>2</sup> )	MODELO
18	18	77,5	Trapezoidal c26
19	18	77,5	Trapezoidal c26
20	18	77,5	Trapezoidal c26
21	18	77,5	Trapezoidal c26
22	5	12,5	Trapezoidal c26
23	5	12,5	Trapezoidal c26
24	5	12,5	Trapezoidal c26
25	5	12,5	Trapezoidal c26

Las características descritas anteriormente son las mismas para estos canalones.

Los canalones circulares se instalarán con una suave pendiente (máximo 1% = 10mm/m), mientras que los canalones de sección trapezoidal no necesitan esta pendiente, aunque al ser recomendable también se instalarán de esta manera (UNE-EN 12056-3:2000).

La sujeción del canalón se realizará cada 50 o 70 cm en zonas normales, reduciendo a 30 cm en zonas ventosas.

**2.2- Cálculo y dimensionamiento de las bajantes:**

Su diseño será de manera que permitan la adecuada circulación de tanto del agua como del aire, para ello el agua debe adherirse a las paredes dejando el núcleo con aire libre, evitando de esta manera la formación de bolas de aire y agua que actúan como émbolo.

Las bajantes irán sujetas a los muros mediante abrazaderas o collarines, también irán provistas de una caperuza con el fin de evitar la entrada de cuerpos extraños y la obstrucción de la bajante.

El diámetro se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$Q = S \times I \times e / 3.600, \text{ donde:}$$

Q = el caudal de agua a desaguar (l/s)

S = el área en proyección horizontal de la superficie recogida (m<sup>2</sup>)

I = la intensidad pluviométrica (mm/h). Según la figura 7.34 del Manual de Uralita, a Los Arcos le corresponde 80 mm/h.

e = el coeficiente de escorrentía (relación entre las aguas recogidas y aguas precipitadas). En edificios sin cubiertas ecológicas, el caso de la bodega, se toma con valor 1.

Una vez obtenido el caudal de agua a desaguar se escoge el diámetro adecuado para cada caso en la tabla 7.7 del Manual de Uralita (UNE-EN 12056), considerando como nivel de llenado máximo el 33%.

Destacarse que la capacidad del sistema de evacuación de aguas pluviales depende normalmente de la capacidad de desagüe del canalón, más que de la capacidad de la bajante.

La disposición de las bajantes se puede ver en el plano correspondiente, coincidiendo en todos los casos con la situación de los pilares.

**Nave Bodega:**

A continuación se resumen en una tabla los diámetros obtenidos mediante la fórmula anteriormente descrita.

<b>BAJANTES EXTERIORES</b>	<b>S</b>	<b>I (mm/h)</b>	<b>e</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Diámetro final (mm)</b>
<b>A-B-C</b>	140	80	1	3,11	65	110
<b>D</b>	180	80	1	4	70	110
<b>E-F-G</b>	214,59	80	1	4,77	75	110
<b>H</b>	276	80	1	6,13	85	110

Aunque los diámetros, según los cálculos, salgan distintos según la superficie de cubierta a recoger, se dispondrán bajantes unificadas tanto por estética de la fachada como para disminuir costes (última columna de la tabla).

A continuación se muestran los resultados de las bajantes interiores. Estarán sobredimensionadas, ya que el desagüe del agua de cubierta debe de ser instantánea, no dejando durante mucho tiempo el peso del agua de lluvia, pudiendo crear daños de obra.

<b>BAJANTES INTERIORES</b>	<b>S</b>	<b>I (mm/h)</b>	<b>e</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Diámetro final (mm)</b>
<b>I-J-K-L</b>	236,36	80	1	5,25	80	110
<b>M</b>	118,18	80	1	2,63	60	110
<b>N-Ñ</b>	228	80	1	5,07	80	110

La intensidad pluviométrica puede aumentar hasta en un 40% en días determinados del año, y en esos casos las bajantes, arquetas y colectores son los que más sufren. Así, los diámetros finales están sobredimensionados. Además de esto, el no aumentar en un tanto por cien los diámetros nominales hace que la limpieza de esta red (anidaciones de pájaros, ratones, paja, etc.) tenga que ser más frecuente, a razón de 2 veces por año, y esto supone un coste muy elevado para la bodega, en proporción y con el tiempo, un coste mayor que la instalación de tuberías de mayor diámetro.

La distancia entre fijaciones de las bajantes no excederá de 2 m (UNE-EN 12056).

Tanto las bajantes como los canalones (que irán por el exterior de la industria) y sus accesorios, deben estar estabilizados frente a los rayos UVA, de forma que mantengan su coloración y resto de características a lo largo del tiempo.

#### Edificio Restaurante:

Las bajantes se colocarán en las cuatro vertientes del edificio, aprovechando la existencia de los pilares (ver plano correspondiente). Los cálculos se llevan a cabo de la misma forma que en el caso de la nave bodega.

La superficie de recogida de todas ellas es de 90 m<sup>2</sup>, por lo que el caudal de agua de lluvia a desaguar será la misma para todas ellas, 2 l/s. Para un nivel de llenado máximo del 33%, el diámetro de las bajantes será de 60 mm.

Al igual que en el caso de la nave de la bodega, para prevenir los días de mucha más lluvia, las bajantes que se colocarán serán de 80 mm.

**2.3- Cálculo y dimensionamiento de los colectores:**

Son aquellas tuberías que irán bajo tierra, y recogerán el agua proveniente de los canalones y así de las bajantes.

Se tendrá en cuenta que nunca se realizará una instalación en contra-pendiente o en horizontal con pendiente cero. La velocidad mínima recomendada a mantener es de 0,7 m/s (UNE EN 752) con el fin de asegurar el arrastre de la materia sólida en suspensión, como pendiente se tomará entre 1-4% (2%) garantizando el proceso de autolimpieza de la instalación.

Al igual que en el cálculo de los demás elementos se deberá de tener en cuenta la superficie de cubierta que le corresponde a cada uno de los colectores.

Nave Bodega:

En el caso de los colectores, las aguas recogidas en las bajantes interiores se dirigirán hacia el exterior, ya que se recomienda que la instalación sea principalmente por la parte de fuera, evitando al máximo tuberías por debajo de la industria. Todo esto por posibles averías, malos olores, ruidos, etc.

En el plano correspondiente se enumeran los colectores de manera ordenada y su cálculo es el mismo que en el caso de los canalones.

<b>COLECTORES INTERIORES</b>	<b>SUPERFICIE DE RECOGIDA m<sup>2</sup></b>	<b>DIÁMETRO mm</b>	<b>DIÁMETRO FINAL mm</b>
<i>C1</i>	228	110	160
<i>C2</i>	228	110	160
<i>C3</i>	118,18	110	160
<i>C4</i>	236,36	110	160
<i>C5</i>	236,36	110	160
<i>C6</i>	236,36	110	160

Las conducciones que vayan por debajo de la nave deberán de ser mayores que los obtenidos en los cálculos ya que el acceso será más complicado y cualquier avería o atasco podría causar daños graves e incluso irreversibles.

<b>COLECTORES EXTERIORES</b>	<b>SUPERFICIE DE RECOGIDA m<sup>2</sup></b>	<b>DIAMETRO mm</b>
<i>C7</i>	$228 + 180 = 408$	110
<i>C8</i>	$408 + 140 = 548$	110
<i>C9</i>	$548 + 118,18 = 666,18$	110
<i>C10</i>	$666,18 + 236,23 = 902,54$	125
<i>C11</i>	$902,54 + 236,36 = 1.138,9$	125
<i>C12</i>	$1138,9 + 140 = 1.278,9$	125
<i>C13</i>	276	110
<i>C14</i>	$276 + 228 + 214,59 = 718,59$	110
<i>C15</i>	$718,59 + 236,36 + 214,59 = 1.169,54$	125
<i>C16</i>	$1.169,54 + 236,36 = 1.405,9$	160

La colocación de colectores de distinto tamaño supone un gasto elevado, mayor que el de poner todos más grandes de lo necesario. Por ello se decide la colocación de colectores de 250 mm de diámetro para todos los casos, suponiendo esto menor coste y mayor seguridad.

El colector 12, al estar comunicado con el de salida, C22, será de 300 mm.

Edificio Restaurante:

Habrà un colector a cada lado del edificio y otro en la parte delantera que juntará ambos dos.

<b>COLECTORES</b>	<b>SUPERFICIE DE RECOGIDA m<sup>2</sup></b>	<b>DIÁMETRO mm</b>
<i>C17</i>	90	90
<i>C18</i>	90	90
<i>C19</i>	180	110
<i>C20</i>	360	110

A partir del último canalón descrito, C19, las redes de ambos edificios se unificarán mediante colectores, y sus correspondientes arquetas, llegando hasta un colector que llevará las aguas hacia la red del polígono industrial.

COLECTORES FINALES	SUPERFICIE DE RECOGIDA m2	DIÁMETRO mm
C21	$1405,9 + 214,59 + 360 = 1.980,49$	300
C22	$1.980,49 + 1.278,9 + 236,36 = 3.495,75$	300

#### 2.4- Cálculo y dimensionamiento de las arquetas:

Son necesarias para cualquier tipo de avería en la red, y se sitúan junto con las bajantes. Sus dimensiones dependen del mayor diámetro de colector que coincida en ella.

El material que se empleará en su construcción será fábrica de ladrillo.

##### Nave Bodega:

Al igual que con las bajantes, se instalarán arquetas tanto en el exterior como en el interior. La numeración de éstas se puede observar en el plano correspondiente e irá en función de la numeración de la bajante.

ARQUETA	MAYOR COLECTOR	DIÁMETRO mm	DIMENSIONES cm
A1	C12	125	51 x 51
A2	C10	125	51 x 51
A3	C9	125	51 x 51
A4	C8	110	51 x 51
A5	C7	110	63 x 63
A6	C1	110	51 x 51
A7	C16	160	63 x 63
A8	C16	160	63 x 63
A9	C15	125	51 x 51
A10	C14	110	51 x 51
A11	C13	110	51 x 51
A12	C22	200	63 x 63
A13	C6	110	51 x 51
A14	C5	110	51 x 51
A15	C4	110	51 x 51
A16	C3	110	51 x 51
A17	C2	110	51 x 51
A18	C1	110	51 x 51

Edificio Restaurante:

ARQUETA	MAYOR COLECTOR	DIAMETRO mm	DIMENSIONES cm
A19	C17	110	51 x 51
A20	C19	125	51 x 51
A21	C18	110	51 x 51
A22	C20	125	51 x 51
A23	C21	160	63 x 63

La ultima arqueta, A23, es la unión entre las dos redes de evacuación de aguas pluviales. Se cree necesaria la instalación de una de éstas ya que se unen colectores de distintos tamaños y de distintas redes, lo que puede ocasionar problemas o por donde se podrá acceder a cualquiera de las dos redes.

**2.5- Resto de aguas pluviales en la bodega:**

Es necesaria una red de evacuación de aguas pluviales para el resto de la parcela. Para ello, y teniendo en cuenta los datos citados anteriormente, se instalarán tuberías bajo tierra en las dos carreteras existentes en la bodega.

Cada veinte metros de calzada se pondrá una rejilla por donde pasará el agua e irá a parar a una tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal. Esta tubería estará conectada con la red del polígono industrial.

De la misma manera, en la zona de expedición, al estar la calzada en pendiente del 7%, el agua tenderá a acumularse en la parte inferior, teniendo que instalar un sistema que evacue esta agua. Para ello se dispondrá una rejilla de 5 metros de longitud, por ahí discurrirá el agua e irá a parar a una tubería de 200 mm de diámetro nominal.

Esta tubería estará a una cota de 1,3 metros por debajo de tierra. Los colectores requieren pendientes mínimas del 1% para que el flujo del agua sea el correcto, por lo que la salida más adecuada para este caso será perpendicular a la bodega, la salida más corta (ver plano correspondiente).



**3- AGUAS FECALES:**

Las aguas fecales, en la bodega, se asemejan a aquellas producidas por las actividades humanas en el núcleo urbano, y por ello van a parar a la depuradora del municipio, Los Arcos (Navarra).

La instalación o la red de estas aguas difieren en algunos elementos del de las aguas pluviales, siendo estos los elementos que la constituyen:

- Derivaciones simples
- Bajantes
- Arquetas
- Colectores

Definiéndose cada una de ellas:

Derivaciones simples: tuberías de pequeño diámetro que conducen las aguas usadas desde los aparatos sanitarios y electrodomésticos hacia las bajantes o colectores, según el caso.

Bajantes o columnas: son las tuberías verticales que recogen las aguas de las derivaciones y las conducen hacia los colectores. Las bajantes deben mantener una sección constante en todo su recorrido.

Arquetas: es la cavidad situada en puntos apropiados de una conducción del agua.

Colectores: son tuberías por las que discurren las aguas procedentes de las bajantes o derivaciones simples, a las arquetas y de éstas a la red de evacuación de aguas fecales o sanitarias.

En este caso, al estar la mayoría de la industria en planta sobre rasante no se instalarán bajantes, las derivaciones de los aparatos se conectarán directamente con los colectores. Se instalará una bajante entre la planta primera y la planta baja de la nave Bodega, que transportará las aguas de los servicios de las oficinas hasta la planta baja, donde estarán los vestuarios.

Para poder hacer los cálculos correspondientes a los elementos que constituyen la red de aguas fecales, se deben de definir dos parámetros:

- Unidad de descarga: parámetro utilizado para la medida del consumo de los aparatos sanitarios y electrodomésticos.

<b>APARATOS /ELECTRODOMESTICOS</b>	<b>UD l/s</b>
<i>Lavabo</i>	0,3
<i>Inodoro</i>	1,8
<i>Ducha</i>	0,4
<i>Fregadero</i>	0,6
<i>Lavaplatos</i>	0,6

- Tipo de instalación: las instalaciones pueden ser de tipo A, B o C, privadas, semipúblicas o públicas, respectivamente.

En el caso de la bodega, al referirnos a instalaciones usadas por un numero limitado de personas, y ser una industria, las instalaciones se clasifican como tipo B, semipúblicas.

Para realizar el cálculo del caudal de aguas residuales en una red que solamente hay conectados aparatos sanitarios domésticos se aplica la siguiente fórmula (Manual de Uralita, página328):

$$Q_w = K \sqrt{\sum UD}, \text{ donde}$$

$Q_w$  = caudal de aguas residuales (l/s)

$K$  = coeficiente de frecuencia de uso (Tabla 7.9 de Manual de Uralita).

$\sum UD$  = suma de unidades de descarga

La capacidad hidráulica ( $Q_{max}$ ) de la tubería debe ser al menos, la mayor de:

- el caudal calculado de aguas residuales ( $Q_w$ )
- el caudal del aparato sanitario con la mayor unidad de descarga

### 3.1- Sistemas de ventilación y cierre hidráulico

#### Sistemas de ventilación

Con el fin de asegurar un buen funcionamiento del sistema de evacuación, es fundamental tener un cuidado en el dimensionado de la ventilación, ya que la salida de malos olores de los aparatos sanitarios depende en su totalidad del buen funcionamiento del mismo.

Los elementos que ayudan al buen funcionamiento son las redes de ventilación y los cierres hidráulicos.

Cuando se produce un vertido brusco a una columna de evacuación, el agua de descarga llena el tubo de bajada y actúa como pistón hidráulico que comprime todo el aire que está debajo de él creando un aumento de presión. Del mismo modo se produce una disminución de la presión del aire que está por encima. Es entonces cuando se produce el vaciado de los cierres hidráulicos (sifonamiento).

La red de ventilación sirve, principalmente, como protección de los cierres hidráulicos del sistema de evacuación de las aguas fecales. Todas las bajantes de evacuación y ventilación deberán conservar su diámetro y verticalidad.

En las tuberías horizontales y verticales del sistema de evacuación, el agua fluye en contacto con el aire. Por efecto de la fricción entre el agua y el aire, éste circula prácticamente a la misma velocidad que el agua. Cuando por efecto de la entrada de agua a la red de evacuación o por efecto del salto hidráulico provocado por una disminución de velocidad, se reduce la sección de paso del aire, se produce un aumento brusco de presión que puede repercutir sobre los cierres hidráulicos, desifonándolos.

El aire circula en las columnas en sentido que permite que el aire comprimido en la base encuentre una vía de desahogo.

A pie de bajante, el flujo alcanza la máxima velocidad, mientras que en el colector la velocidad es mucho menor.

Dependiendo de la demanda de aire necesaria en el sistema de evacuación existen tres redes de ventilación diferentes:

- *Ventilación primaria:* es la prolongación hacia el exterior de la bajante de evacuación hasta comunicar el sistema con el exterior.
- *Ventilación secundaria:* es la columna que corre paralela a la bajante y que se conecta a ella al menos en sus extremos. Tiene el propósito de prevenir el desarrollo de depresiones excesivas, particularmente en la parte inferior de la bajante, permitiendo que el aire comprimido en la base la columna encuentre una salida.
- *Ventilación terciaria:* es una red que comunica las columnas de ventilación con la parte superior de los elementos que realizan el cierre hidráulico.

## 1- Nave Bodega

Entre la planta de oficinas y la planta baja se instalará un sistema de ventilación primaria, mediante prolongación hasta cubierta de la bajante, manteniendo el mismo diámetro y quedará 15 cm por encima de la cubierta. Este sistema estará conectado con el colector de la planta baja.

## 2- Edificio restaurante

Se instalarán sistemas de ventilación secundaria en los vestuarios, cocina, restaurante y zona de degustación.

Cierre hidráulico

Los cierres hidráulicos son dispositivos que retienen una determinada cantidad de agua que impide la salida de malos olores a los locales donde están instalados los aparatos sanitarios, sin afectar al flujo del agua sucia a través de ellos.

El cierre hidráulico es la máxima profundidad de líquido que un sifón puede retener en su interior, medida entre la depresión y la corona.

Las características de un cierre hidráulico, son:

- Autolimpiables: su diseño debe ser tal que el agua, a su paso a través de él, arrastre todos los sólidos que contiene en suspensión.
- Con superficies interiores lisas, sin rebabas, para evitar que se agarren a ellas los materiales sólidos.
- El cierre no debe estar encomendado a ninguna parte móvil que pueda en algún caso quedar bloqueada.
- Debe tener un registro de limpieza o bien ser fácilmente desmontable, para proceder a la eliminación de las materias sólidas que, por su naturaleza o tamaño, puedan quedar dentro del sifón.

Se colocarán botes sinfónicos en todos los inodoros, fregaderos y lavabos, todos ellos de 75 mm de diámetro ya que su uso es discontinuo.

**3.2- Cálculo de los desagües:**Nave Bodega

<b>Aparatos Sanitarios</b>	<b>K</b>	<b><math>\Sigma UD</math></b>	<b>Qw</b>	<b>Qmáx</b>	<b>Diámetros</b>
<i>Primera planta</i>					
Lavabo	0,5	0,3	0,27	0,60	32/32
Inodoro	0,5	1,8	0,67	0,75	40/32
<i>Planta baja</i>					
Fregadero	0,5	0,6	0,39	0,60	32/32
Inodoro	0,5	1,8	0,67	0,75	40/32
Ducha	0,5	0,4	0,32	0,60	32/32
Lavabo	0,5	0,3	0,27	0,60	32/32

- el coeficiente de utilización se toma 0,5 por ser de utilización irregular (oficinas y vestuarios).
- Se dimensiona una red con ventilación, siendo el primer coeficiente de los diámetros el DN de la tubería de evacuación y el segundo el de la tubería de ventilación.
- Los datos de Qmax y diámetros son de la tabla 7.10 del Manual de Uralita.

Edificio Restaurante

<b>Aparatos Sanitarios</b>	<b>K</b>	<b><math>\Sigma UD</math></b>	<b>Qw</b>	<b>Qmáx</b>	<b>Diámetros</b>
Lavabo	0,7	0,3	0,38	0,60	32/32
Inodoro	0,7	1,8	0,94	1,50	50/32
Fregadero	0,7	0,6	0,54	0,60	32/32
Lavabo	0,5	0,3	0,27	0,60	32/32
Inodoro	0,5	1,8	0,67	0,75	40/32
Ducha	0,5	0,4	0,32	0,60	32/32

- El coeficiente de utilización se toma como 0,7 en el caso de restaurante, servicios y cocina por ser de utilización frecuente, y de 0,5 en el caso de los vestuarios por ser de utilización irregular.
- En este caso también se dimensiona la red con ventilación.

A continuación se muestran algunas limitaciones de las redes con ventilación:

- 1- Longitud máxima de la tubería (L) = sin límite
- 2- Numero máximo de codos = sin limite
- 3- desnivel máximo (H) = 3 m
- 4- (inclinación de 45° o superior) = 3 m DN = 70
- 5- Inclinación mínima = 1,5%

**3.3- Cálculo de las bajantes:**

En la nave Bodega se dispondrá de una bajante que conecte la planta primera con la planta baja, mediante ventilación primaria, y en la planta baja bajantes que conecten con el colector general con ventilación secundaria.

Nave Bodega

Bajante	K	$\Sigma UD$	Qw	Qmáx	Diámetros
P.primer- P.baja	0,5	4,5	1,06	2	90
2 lavabos	0,5	1,8	0,94	1,50	75/50
Inodoro	0,5	0,6	0,54	0,60	90/50
Ducha	0,5	0,3	0,27	0,60	75/50
Fregadero	0,5	1,8	0,67	0,75	75/50

Las bajantes conectarán los desagües de cada uno de los aparatos de la planta primera, oficinas, al colector de la planta baja, los vestuarios. Se instalará un patinillo por donde discurrirá la conexión entre las dos plantas. A esta bajante se le unirán los aparatos de la zona de oficinas. En este caso también se diseña un sistema con ventilación, y el enlace se hace mediante accesorios a 45°.

La fórmula utilizada para conocer el caudal a desaguar es la misma antes citada y los datos se obtienen de la tabla 7.12 del Manual de Uralita. El coeficiente de utilización se toma como 0,5.

La suma de unidades de descarga es la suma de tres lavabos (0,9 l/s) y dos inodoros (3,6 l/s), es decir, 4,5 l/s. De esta manera, el caudal a desaguar es de 1,06 l/s y el caudal máximo de 2,6 l/s.

Así, los diámetros de las tuberías serán 75/50, DN tubería/tubería de ventilación.

**3.4- Cálculo de los colectores:**

A los colectores se conectarán los desagües y las bajantes, según el caso, y llevarán las aguas hasta la red de saneamiento del polígono. Se instalarán bajo tierra.

La velocidad de las aguas debe de ser la suficiente como para evacuar lo antes posible las aguas del lugar de utilización, por lo que deberá de estar comprendida entre 0,5 m/s y 3 m/s. En función de este dato y según la pendiente que se le de a la instalación, los diámetros de los colectores variarán.

Los datos se obtienen de la tabla 7.13 del Manual de Uralita.

Colector	K	$\Sigma UD$	Qw	Pendiente (cm/m)	Qmáx	Velocidad (m/s)	Diámetro DN
1	0,5	14,3	1,89	2,00	5,90	1,1	100
2	0,7	14,1	2,63	2,00	5,90	1,1	100
3	0,7	28,4	3,73	2,00	9,60	1,2	125
4	0,7	0,6	0,54	1,50	5,1	1,00	100
5	0,7	6,2	1,74	2,00	5,90	1,1	100
6	0,7	6,8	1,83	2,00	5,90	1,1	100
7	0,7	35,2	4,15	2,00	9,60	1,2	125

*Colector 1:* situado en la Nave Bodega. Transporta aguas de la planta primera y planta baja. Se conecta con el colector del edificio del Restaurante (colector 2).

*Colector 2:* transporta aguas de los servicios del restaurante y el fregadero de la zona de degustación.

*Colector 3:* la suma de las aguas del colector 1 y 2.

*Colector 4:* transporta aguas del fregadero del bar del restaurante.

*Colector 5:* transporta las aguas de la cocina y de los vestuarios de los trabajadores del restaurante.

*Colector 6:* conecta las aguas del colector 4 y 5.

*Colector 7:* conecta las aguas del colector 3 y 6.

La colocación de los colectores se puede observar en el plano correspondiente.

### **3.5- Cálculo de las arquetas:**

Son necesarias para llevar a cabo los arreglos del sistema. Estarán conectadas en aquellas partes donde se junten varios colectores de diferentes lugares, que coincidirán con los cambios de sentido.

Su dimensión dependerá del mayor colector que coincida en él. En el caso de la bodega, al ser los colectores de 100 y 125 mm de diámetro nominal las arquetas serán de 51 x 51 y su colocación se puede observar en el plano correspondiente.



#### **4- AGUAS INDUSTRIALES**

Las aguas industriales son aguas que varían muchísimo es su composición como en cantidad. En una bodega según la época del año en la que nos encontremos, la cantidad de materia orgánica que arrastren estas aguas y la cantidad producida de ellas serán muy diferentes.

Así, en época en la que comienzan a limpiarse los depósitos, tinas de madera y de acero inoxidable, una vez terminada la fermentación alcohólica, el gasto de agua es mayor que cuando solo haya vino embotellándose o envejeciéndose en barrica o en botellas.

Los colectores y arquetas de éstas aguas se dimensionarán teniendo en cuenta el caso más desfavorable.

Las aguas residuales, una vez salgan de la industria, mediante un colector se dirigirán a un tamiz rotativo donde se separarán los sólidos de mayor tamaño y quedará el agua en tales condiciones como para poder dirigirla a la depuradora. Todo esto se verá más detalladamente en el anexo de aguas residuales.

Además de lo citado anteriormente, el tipo de limpieza llevado a cabo en la bodega condicionará los diámetros de las tuberías. En este caso, los depósitos de la bodega se limpiarán mediante un sistema CIP móvil.

El resto de la bodega se limpiará mediante mangueras manuales aunque también se dispondrá de un equipo que constará de depósito propio de agua y que además, una vez limpiada la zona la secará.

Así, las superficies que constarán de evacuación de aguas serán:

- Zona de fermentación
- Zona de acondicionamiento
- Laboratorio
- Zona de embotellado
- Zona de lavabarricas
- Zona de recepción de uva

Zona de fermentación: las aguas que recogerán las tuberías vendrán de la limpieza de las tinas y de los depósitos de acero inoxidable, así como de la limpieza de los suelos.

Laboratorio: el agua a evacuar vendrá de los dos fregaderos.

Lavabarricas: la limpieza de barricas se llevará a cabo mediante un lavabarricas semiautomático, y el agua utilizada se evacuará mediante un colector.

Embotellado: la instalación aquí será más que nada preventiva. En esta zona se limpiará el pavimento mediante mangueras pero además se instalarán rejillas colectoras de aguas en caso de producirse derrames, roturas de botellas, etc.

Zona de recepción de uva: se requerirá la instalación de una rejilla por donde irá el agua de limpieza de las cajas de vendimia, de los contenedores, de la despalladora, etc.

#### **4.1- Cálculo y dimensionamiento:**

En las zonas de trabajo antes citadas se instalarán rejillas de acero inoxidable (ver plano correspondiente), y las aguas irán a parar a colectores que harán que el agua llegue hasta el tamiz rotativo ubicado en la parte exterior de la bodega.

El caso más desfavorable, en la zona de fermentación, podría darse cuando 3-4 tinajas o depósitos se limpiasen simultáneamente. Por cada tina y día se usarán 500 litros de agua, por lo que el colector deberá de estar dimensionado para evacuar 3000 litros en un mismo día, 0,10 l/s. Se instalarán colectores de 160 mm, mayores de los que realmente hacen falta ya que la cantidad de materia orgánica en suspensión que transportarán estas tuberías será elevada y se quieren evitar las obturaciones de redes.

En el caso del lavabarricas, se estiman 500 litros de agua por día, 0,02 l/s, pero con una cantidad alta de materia orgánica por los restos que dejará el vino. Por ello, se coloca un colector de aguas de 160 mm de diámetro.

En la zona de envasado los caudales generados serán mínimos, ya que serán los causados por algún tipo de derrame, rotura de botella o, en caso extremo, cuando algún equipo se estropee. Por ello el colector será de 100 mm.

Para el cálculo del laboratorio se usa la siguiente fórmula

$$Q_w = K \sqrt{\sum UD}, \text{ donde}$$

$Q_w$  = caudal de aguas residuales (l/s)

$K$  = coeficiente de frecuencia de uso (Tabla 7.9 de Manual de Uralita), en este caso se considera de uso especial.

$\sum UD$  = suma de unidades de descarga

$$Q_w = K \sqrt{\sum UD} = 1,2 \sqrt{0,6} = 0,93 \text{ l/s.}$$

Con este caudal el diámetro de la derivación del fregadero será de 50 mm, la bajante de 75 mm y el colector que lleve las aguas al colector exterior de 100 mm.

Los colectores que vayan por debajo de la nave tendrán dirección hacia el exterior, para disminuir la instalación de tuberías bajo tierra. Así, en la parte exterior se instalará un colector general que será el que discurra por la zona de recepción de materia prima. Recogidas estas aguas, y junto con las del lavabarricas se llevarán al tamiz rotativo. El colector final tendrá un diámetro de 250 mm.

<b>COLECTOR</b>	<b>DIAMETRO (mm)</b>
<i>Zona de fermentación</i>	160
<i>Lavabarricas</i>	160
<i>Laboratorio</i>	100
<i>Envasado</i>	100
<i>Colector exterior</i>	200
<i>Colector final</i>	250

Tabla resumen de los distintos colectores

Se considera que la instalación de la red de saneamiento de los efluentes industriales es algo a tener muy cuenta por las sanciones que ello pueda traer, y por ello se diseña un diámetro de tubería mayor que la necesaria.

Se dispondrá de arquetas en la parte exterior cada vez que se conecte un colector de la parte interior con el de exterior, ya que son necesarias para inspección. Serán arquetas de 51 x 51 cm.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2-NECESIDADES FRIGORIFICAS DE FERMENTACIÓN Y ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA:</b>	
<b>2.1- Frío en la fermentación alcohólica</b>	<b>3</b>
<b>2.2- Frío en la estabilización tartárica</b>	<b>7</b>
<b>2.3- Instalación de frío conjunta</b>	<b>9</b>
2.3.1- Dimensionado de los equipos	10
2.3.2- Planificación de trabajo	15
<b>3- CLIMATIZACIÓN DE LA SALA DE BARRICAS Y SALA DE BOTELLAS</b>	
<b>3.1- Datos de partida</b>	<b>16</b>
<b>3.2- Cálculo del espesor del aislante y espesor del cristal</b>	<b>18</b>
<b>3.3- Cálculo de las necesidades frigoríficas</b>	<b>25</b>
<b>3.4- Selección del sistema de enfriamiento</b>	<b>31</b>
<b>3.5- Elección de un refrigerante</b>	<b>34</b>
<b>3.6- Selección de los equipos</b>	<b>37</b>
<b>3.7- Equipos y accesorios del sistema frigorífico</b>	<b>39</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

Las aplicaciones del frío en la industria enológica se conocen desde antiguo, en un primer momento para conservar los vinos en locales subterráneos, donde las temperaturas se amortiguan respecto de las existentes en la superficie, más tarde aprovechando los fríos del invierno para lograr una estabilización natural de los vinos.

Hoy en día, gracias al frío industrial, las necesidades de frío en las industrias vinícolas se han visto beneficiada, utilizándolas en varias ocasiones:

- Control de la temperatura en la fermentación alcohólica
- La estabilización tartárica de los vinos
- Climatización de los locales de almacenamiento o crianza de los vinos

Las máquinas frigoríficas son aparatos, que mediante el consumo de energía, permiten invertir el flujo natural de la energía, de tal manera que el calor pasa del medio más frío, al medio más caliente. Así el primero se enfría todavía más, y al mismo tiempo el segundo eleva aún más su temperatura.

Estos aparatos son capaces de producir frío por extracción del calor, al mismo tiempo que lo transmite a otro medio produciendo calor.

En este anejo se calcularán las instalaciones necesarias para cada una de las ocasiones nombradas anteriormente.

Las salas a climatizar serán, tanto la sala de barricas como la sala de envejecimiento de botellas, separadas entre ellas.

**2- NECESIDADES FRIGORIFICAS DE FERMENTACIÓN Y ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA:****2.1- Frío en la fermentación alcohólica**

La fermentación es un proceso definitorio de las características posteriores del vino. La temperatura es un factor que puede tener distintos efectos durante la fermentación. Así pues, se necesita una temperatura relativamente alta para la difusión de materias polifenólicas y una temperatura baja para que las levaduras generen un bajo nivel de acidez volátil y se mantengan los aromas de la uva.

En la bodega, el vino necesita de temperaturas altas para que se de una buena fusión de las sustancias colorantes. La temperatura de fermentación será de 28°C, la cual se prolongará durante 8 días, aproximadamente y a nivel de cálculos.

La fermentación se lleva a cabo en tinas de madera, por lo que se dimensionarán placas de acero inoxidable que serán sumergidas en ellas, y por las cuales circulará agua a temperatura determinada.

Para el cálculo de las necesidades de frío en la fermentación hay que tener en cuenta distintos aspectos fundamentales:

- Calendario de vendimia y entrada de la uva a la bodega.
- Climatología durante el periodo de vendimia.
- Temperatura de encubado.
- Tipo de material que constituye los equipos de fermentación.
- Temperatura a la que se fermentan los mostos.
- Temperatura del ambiental en la sala de fermentación.

El Balance Calorífico de la Fermentación Alcohólica queda de la siguiente manera:



$$180.06 \text{ gramos} \rightarrow 2 \times 46.02 \text{ gramos} + 2 \times 44.01 \text{ gramos} + 25.4 \text{ Kcal}$$

$$K = 25.4 / 180.06 = 0.1411 \text{ Kcal / gramo} \sim 0.14 \text{ Kcal / gramo}$$

Ahora bien, este valor que químicamente es correcto, se ve influenciado en la práctica por diversos factores:

- El  $CO_2$  cuando se desprende arrastra calor; el agua y el alcohol están evaporándose en la superficie, por tanto su cambio de estado absorbe calor, enfriando la masa del mosto en fermentación.

Por ejemplo, debido al  $CO_2$  hay un arrastre de 3.26 Kcal. por cada mol de glucosa / fructosa metabolizada por las levaduras, ya que el calor de vaporización del  $CO_2$  a  $20^\circ C$  es de 37 Kcal /gramo.

- El calor absorbido por el alcohol y el agua, puede ser hallado aplicando la ecuación que determina la velocidad de evaporación de un líquido que según Dalton es:

$$V = C \times S \times (P_m - P_a) / H, \text{ en donde:}$$

C: constante de líquido considerado  $Kg / m^2 h$

S: superficie del líquido en  $m^2$

$P_m$ : presión de vapor máxima o de saturación en una columna de Hg.

$P_a$ : presión de vapor actual, en mm Hg.

H: presión atmosférica en mm Hg.

Pero además de todo esto, existen otros factores difíciles de evaluar. Por ejemplo, el calor aportado por toda la masa del recipiente cuando se introduce un mosto con una temperatura inferior a la que tiene el recipiente en ese momento.

En la práctica se habla de que no supone un 20% del total del calor a evacuar, producido por el desarrollo de la fermentación. Este porcentaje se considerará, a tema de cálculos, como un coeficiente de seguridad de las necesidades frigoríficas de fermentación.

Por tanto, la cantidad de calor necesaria a eliminar en el proceso de control de la temperatura de fermentación de un mosto, será la suma de los aspectos siguientes:

*1- Calor a extraer al mosto para reducir su temperatura de entrada en bodega, hasta el inicio de la fermentación.*

$$q_1 = m \times C_e \times \Delta T, \text{ siendo:}$$

m: cantidad de mosto en Kg

C<sub>e</sub>: calor específico del mosto

ΔT: diferencia de temperatura entre el mosto a la entrada en bodega con el inicio de la fermentación.

Como la temperatura a la que pretendemos fermentar estará por encima de la temperatura de entrada del mosto en la bodega, este apartado no se tendrá en cuenta.

*2- Calor desarrollado en la fermentación:*

Dentro de las condiciones de trabajo de la bodega estarán:

- Temperatura de fermentación 28°C
- Producto: uva tinta, 13.5° Baumé, que equivalen a 244 gramos de azúcar por litro.
- Temperatura media de Bodega: 20°C
- Volumen de llenado del depósito: 0.80 x 18000 = 14 400 Kg.

$$q_2 = (m \times q \times K) / (24 \times d), \text{ siendo:}$$

m: Kg. de uva por depósito

q: gramos de azúcar por litro de mosto

K: Kcal desarrolladas por gramo de azúcar fermentado

d: días que dura la fermentación

$$q_2 = (14\,400 \times 244 \times 0.14) / (24 \times 8) = \mathbf{2562 \text{ Kcal / h}} \text{ por depósito}$$

Mediante este procedimiento, se supone una fermentación regular a lo largo del tiempo, sin tener en cuenta que hay días con fermentación mucho más activa. Al haber más de un depósito o tina, las curvas de fermentación pueden considerarse similares para los días que dure este proceso.



*3- Calor cedido por el depósito al ambiente:*

$$q_3 = K \times S \times \Delta T, \text{ siendo:}$$

K: coeficiente de transmisión de calor que depende de las superficies de transmisión de calor (aire y mosto en fermentación) y del material que separa ambos ambientes (en este caso, la tina está fabricada en madera, con su respectivo espesor).

Teniendo en cuenta los coeficientes de transmisión de calor del ambiente, aire en calma ( $h_{\text{aire}}$ ) y del vino ( $h_{\text{vino}}$ ), y sabiendo que el espesor de la madera es de 0,05 m, el coeficiente de transmisión de calor, K oscila entre 1.46 y 1.89  $\rightarrow K = 1.67$ .

S: superficie en  $m^2$  del depósito. La superficie de un depósito troncocónico se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$S = \Pi \times (R + r) \times \sqrt{(R - r)^2 + h^2}, \text{ siendo:}$$

R: radio del diámetro más grande, la parte inferior del depósito (m)

r : radio del menor diámetro, la parte superior (m)

h: altura del depósito (m)

$$S = \Pi \times (1.53 + 1.33) \times \sqrt{(1.53 - 1.33)^2 + 3.25^2} = 29.25 \text{ m}^2$$

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el ambiente de bodega (20°C) y la de fermentación (28°C).

Así, el calor cedido por depósito en fermentación, quedaría de la siguiente manera:

$$q_3 = 1.67 \times 29.25 \times (28 - 20) = \mathbf{390.78 \text{ Kcal/h}}$$

Como la temperatura ambiente es más baja que la temperatura de fermentación, estamos refrigerando el mosto, y por tanto  $q_3$  será de signo negativo.

Calor total, necesario de evacuar por depósito:

$$q = q_2 + q_3 = 2562 - 390.78 = 2171,22 \text{ Kcal/h}$$

Si llenamos un depósito diario y la fermentación dura 8 días, simultáneamente tendremos que evacuar el calor desprendido en la fermentación de 8 depósitos. Por lo que las necesidades frigoríficas totales serán:

$$Q_T = 8 \times q = 8 \times 2171,22 = 17.369,76 \text{ Kcal/h} \times 1.20 = \mathbf{20.843,71 \text{ Kcal/h}}$$

Por tanto, la potencia de la unidad enfriadora será:

$$\mathbf{P = 20.843,71 \text{ Kcal/h}}$$

Expresado en C.V. y en kW:

$$P = 20.843,71 \text{ Kcal/ h} = 32,96 \sim 33 \text{ C.V.}$$

$$P = 20.843,71 \text{ Kcal/ h} = 24,24 \text{ kW}$$

## **2.2- Frío en la estabilización tartárica**

La utilización del frío en la estabilización de los vinos, es muy importante, ya que así se evitan las posibles precipitaciones de cristales y materias colorantes en el propio envase donde se guarda el vino. Esto iría contra la calidad del producto, aunque en cualquier caso estos elementos no son nocivos, solo degradan la calidad visual.

El tratamiento de estabilización tartárica mediante frío, consiste esencialmente, en el enfriamiento de los vinos hasta temperaturas cercanas a su punto de congelación, sin que ésta se llegue a producir; mantenerlos un tiempo a esa temperatura para que se sedimenten las sustancias insolubilizadas y concluir el tratamiento con una filtración.

Al precipitar el bitartrato, éste realiza un barrido adhiriendo y/o arrastrando hasta el fondo levaduras y bacterias, así como materiales colorantes en estado coloidal y sustancias pépticas y proteicas, que podrían servir potencialmente para degradar el vino.

Los efectos del enfriamiento consisten en:

- Precipitaciones debidas a coagulación y floculación de sustancias en estado coloidal.
- Cristalización y precipitación del bitartrato potásico, y en menor medida del tartrato cálcico. De todos los efectos que pueda ocasionar el frío en el vino, el más importante es el de la insolubilización y precipitación del bitartrato potásico.

La temperatura a la que hay que se llevará el vino dependerá del punto de congelación, y ésta a su vez de:

- El grado alcohólico. Cuanto más elevado sea el grado de alcohol más bajo será el punto de congelación.
- Las sustancias extractivas, especialmente los azucares, que hacen bajar el punto de congelación.

La cantidad de vino a estabilizar variará según la línea de trabajo en la que nos encontremos:

- Vino joven: 9.609,33 litros x 2 depósitos = 19.218,66 litros

- Vino de prensa:

Tempranillo: 1.821,53 l. x 10 =	18.215,30 l.
Garnacha Tinta: 1.840,26 l. x 3 =	5.520,78 l.
Cabernet Sauvignon: 1.829,35 l. x 2 =	3.658,7 l.
Total =	27.394,78 l.

- Vino en crianza: la cantidad de vino a estabilizar que venga de crianza podrá ser variada en función de las necesidades de la bodega.

Como se observa, la situación más desfavorable ocurriría en el caso de querer estabilizar en un día todo el vino de prensa, siendo las necesidades de frío:

Cantidad de vino a estabilizar = 27.394,78 l.

Tiempo de trabajo = 8 horas

Densidad del vino = 0.995 Kg/l.

Calor específico del vino = 0,90 Kcal/Kg. °C

Temperatura del vino a la entrada = 20°C

Temperatura del vino a la salida = -5°C

$$27.394,78 \text{ l.} / 8 \text{ h} = 3.424,35 \text{ l.} / \text{h} \times 0,995 \text{ Kg/l} = 3.407,23 \text{ Kg/h.}$$

Necesidades frigoríficas:

$$Q = m \times c_p \times \Delta T, \text{ siendo:}$$

Q: cantidad de frío necesario, Kcal/h

m: caudal másico de vino a estabilizar

c<sub>p</sub>: calor específico del agua

ΔT: diferencias de temperatura del vino

$$Q = 3.407,23 \times 0,90 \times (20 - (-5)) = \mathbf{76.662,67 \text{ Kcal /h}}$$

**2.3- Instalación de frío conjunta:**

Al ser una bodega de pequeñas dimensiones la inversión de gran maquinaria resultaría excesiva y no rentable, además de que los gastos energéticos serían elevados a la vez que innecesarios. De esta manera, la bodega decide instalar un solo equipo que abastezca las necesidades frigoríficas de la fermentación y las necesidades de la estabilización. Además, ambos procesos no coinciden en el tiempo, abaratando el coste de la inversión y facilitando la instalación.

La fermentación alcohólica se dará entre el 28 de septiembre y el 23 de octubre de cada campaña (pudiendo variar algunos días) y la estabilización dependerá de la línea de trabajo. El vino joven y el vino procedente de prensa se harán coincidir en el tiempo para un mayor ahorro energético y aprovechamiento del calor. El vino a embotellar se estabilizará los meses de marzo o abril de cada campaña (exceptuando las dos primeras).

El equipo escogido es una planta de ultra-refrigeración, que puede ser utilizada en múltiples ocasiones: estabilización de vinos, enfriamiento de agua y como bomba de calor. Así, los días que se necesite enfriar agua para las placas de acero inoxidable introducidas en las tinas de madera y para las camisas de los depósitos, se usarán los circuitos de agua y los días que se quiera enfriar el vino por debajo de los 0°C se usarán los circuitos del vino.

Necesidades de frío:

- Fermentación alcohólica = 20.843,71 Kcal/h
- Estabilización tartárica = 76.662,67 Kcal /h.

La diferencia de necesidades es demasiado grande, por lo que se optaría por un equipo sobredimensionado para la fermentación y donde mucha de la energía se perdería. La bodega opta por la siguiente solución:

- Hacer coincidir la época de enfriamiento del vino joven con el vino de prensa. El proceso de producción del vino joven termina antes que el vino de prensa, pero es posible almacenarlo para su posterior acondicionamiento.
- Dividir el vino en iguales lotes, mismas cantidades, como para que el frío de uno sirva como preenfriamiento del otro y así poder escoger un equipo de menor potencia junto a un intercambiador de calor.
- Hacer coincidir las cantidades de necesidades de frío de la fermentación con las de la estabilización.

Así los lotes serán de 10.000 litros de vino a estabilizar en 8 horas, siendo las necesidades de frío:

$$10.000 \text{ l.} / 8 \text{ h} = 1.250 \text{ l/h} \times 0,995 \text{ Kg/l} = 1.243,75 \text{ Kg / h}$$

$$Q = m \times c_p \times \Delta T = 1.243,75 \times 0,90 \times (20 - (-5)) = \mathbf{27.984,38 \text{ Kcal/h}}$$

Por un lado, la planta de ultra refrigeración estará conectada a dos depósitos de almacenamiento de agua, una a 12°C y la otra a 7°C. Estos depósitos a su vez estarán conectados mediante tuberías tanto a las tinas como a los depósitos de acero inoxidable. Por otro lado, estará conectado con un depósito isoterma, donde se almacenará el vino a temperaturas cercanas a congelación, y a un intercambiador de placas. El vino ya estabilizado preenfriará el vino a estabilizar, aumentando su temperatura. El vino a temperatura ambiente, 20°C, se preenfriará hasta los 5°C, mientras el vino ya estabilizado pasará de -5°C a 5°C. El ahorro de energía que esto supondrá será muy alto, aprovechando el frío.

### 2.3.1- Dimensionado de los equipos:

#### *Planta de ultra refrigeración*

- Modulo de estabilización tartárica: 25.000-30.000 Kcal/h, con un caudal máximo de 3.000 l/h.
- Modulo de enfriamiento de agua: 45.000-50.000 Kcal/h, con un caudal máximo de 9.000-10.000 l/h (desde 12°C hasta 7°C).
- Compresor : 25 CV
- Rascador: 3 CV
- Ventiladores: 3 x 0,53 CV
- Condensador de aire: 36.615,13 Kcal/h = 57,90 CV

*Circuito de agua:*

- Depósitos de almacenamiento de agua: 20.843,71 Kcal/h. 1 litro  $\rightarrow$  10 Kcal/h  $\rightarrow$  2.084,37 litros de agua necesarios. Construido en poliéster, aislado con fibra de vidrio, con papel kraft como barrera de vapor, recubierto de acero inoxidable AISI 304 de 1.5 mm de espesor.

- Bombas de impulsión: el caudal será

$$Q_T = C \times C_e \times \Delta T, \text{ donde:}$$

C: caudal de la bomba

$Q_T$ : necesidades frigoríficas o potencia frigorífica de la unidad enfriadora

$C_e$ : calor específico del agua (1 Kcal / Kg °C)

$\Delta T$ : variación de la temperatura entre la entrada y salida de la unidad enfriadora

$$20.843,37 = C \times 1 \times (12-7) \rightarrow C = 4.168,67 \text{ l/h} = 0,00115798 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Estas bombas de impulsión de acero inoxidable con un caudal de 4.168,67 l/h, se conectarán con tuberías de interconexión entre unidades de los depósitos pulmón y los 16 conjuntos de placas intercambiadoras de las tinas y las dos camisas de los depósitos de acero inoxidable.

- Placas intercambiadoras de calor: superficie de contacto necesaria calculado para una tina

$$Q = A \times U \times (\Delta T)_{ml}, \text{ donde:}$$

Q: calor disipado por una placa, Kcal/h

$$\text{Calor generado por la fermentación} = 0,14 \text{ Kcal /gramo} \times 37 \text{ g/l} = 5,18 \text{ Kcal/l}$$

$$\text{Calor total diario} = 5,18 \text{ Kcal /l} \times 13.106,9 \text{ litros} = 67.893,77 \text{ Kcal}$$

$$\text{Calor total horario} = 67.893,77 \text{ Kcal} \times 1 \text{ día/24 horas} = 2.828,91 \text{ Kcal /h}$$

$$\text{Calor disipado por una placa, } Q = 2.828,91 - 390,78 = 2.438,13 \text{ Kcal /h}$$

A: área de intercambio necesaria, m<sup>2</sup>

U: coeficiente global de transmisión de calor. 250 Kcal / m<sup>2</sup> °C h

$(\Delta T)_{ml}$  : diferente de temperatura media logarítmica

$$(\Delta T)_{ml} = (T_e - t_s) - (T_s - t_e) / \ln (T_e - t_s) / (T_s - t_e), \text{ donde:}$$

$T_e$ : temperatura de entrada del vino en fermentación, 28°C

$T_s$ : temperatura de salida del vino 28°C

$t_e$ : temperatura de entrada del agua, 7°C

$t_s$ : temperatura de salida del agua, 12°C

$$(\Delta T)_{ml} = (28-12)-(28-7) / \ln (28-12)/(28-7) = 18,38 \text{ °C}$$

$$Q = A \times U \times (\Delta T)_{ml} \rightarrow A = 2.438,13 / 250 \times 18,39 = 0,53 \text{ m}^2$$

Así, las placas intercambiadoras tendrán una superficie de contacto de 0,53m<sup>2</sup>, una longitud de 2.75 m y un ancho de 200 mm, para que puedan ser introducidas por las bocas superiores de las tinas de madera.

- Tuberías de salida y entrada de las placas intercambiadoras conectadas a los depósitos de agua

$$C = V \times S, \text{ donde}$$

$C$ : caudal requerido por cada placa, 2.828,91 l/h. Las tinas estarán conectadas en grupos de cuatro por lo que 11.315,64 l/h = 11,32 m<sup>3</sup> /h

$V$ : velocidad del agua, estará comprendida entre 1.5 y 2.5 m /seg, y en este tipo de fluido consideraremos una velocidad de 2.5 m/seg, es decir, 9000 m/h.

$S$ : sección de la tubería

$$C = V \times S \rightarrow S = C / V = 11,32 / 9000 = 0,00126 \text{ m}^2$$

$$S = \Pi \times r^2 \rightarrow r^2 = S / \Pi = 0,00126 / \Pi = 1 \times 10^{-5} \rightarrow r = 0,02 \text{ m}$$

$$r = 0.02 \text{ m} \rightarrow \varnothing = 0.04 \text{ m}$$

Siendo el diámetro de las tuberías de los intercambiadores de calor es 0.04 m.

Además harán falta 19 unidades de equipos de automatización de placas y camisas compuestos de:

- Controlador- regulador digital
- Sonda termométrica PT- 100
- Electroválvula

Un cuadro eléctrico de acero inoxidable para protección y mando de bombas, accionamiento y señalización de la bomba de calor, alojando los 19 controladores de las placas y colocando 5 termómetros digitales de control de circuitos y sinóptico de la instalación.

Una unidad de instalación eléctrica de interconexión del cuadro eléctrico con bomba, sonda (cable apantallado), electroválvulas, controladores y bomba de calor.

*Deposito isoterma:*

Hará falta un depósito capaz de acoger la cantidad de vino a estabilizar en un día de trabajo, es decir, 10.000 litros.

Es necesario calcular el espesor del aislante que deberá de llevar el depósito isoterma. El tipo de aislante más adecuado es la fibra de vidrio, la cual tiene una conductividad = 0,5 W /mK. Las pérdidas admisibles con temperaturas por debajo de 0°C se estiman en 9 Kcal/ hm2.

El cálculo del espesor se lleva a cabo mediante la siguiente fórmula:

$$Q/A = U \times dT, \text{ donde:}$$

U: coeficiente global de transmisión, Kcal / hm2 °C

dT: diferencia de temperatura interior- exterior, °C

Q/A: pérdidas de calor por unidad de superficie Kcal /h m2

Como se ha indicado, las pérdidas de carga tolerables son de 9 Kcal /hm2, por lo que Q/A = 9 Kcal /hm2, y de esta manera,

$$9 = U \times dT \rightarrow U = 9 / dT$$

La temperatura de régimen dentro del depósito será de -5°C, y la temperatura exterior se estima en 20°C, por lo que la dT = 25°C, quedando U = 9/25 = 0,36 Kcal/hm2°C.

El valor de U viene dado por la siguiente expresión:

$$1/U = 1/ h_e + \Sigma e/ k + 1/ h_i, \text{ donde}$$

he y hi: coeficientes de transmisión superficiales.

En este caso, el he (viento < 0,5 m/s) = 7,69 W /m2 °C. El hi se refiere al vino, por lo que hi = 5,703 W/m2°C

e: espesores de los distintos materiales y aislantes. El depósito estará construido de acero inoxidable de 3 mm de espesor.

k: conductividad térmica de cada uno de los materiales y aislantes

De esta manera la fórmula quedaría:

$$1/0,36 = 1/7,69 + (0,003/38,70 + e/0,05) + 1/5,703 \rightarrow e = 0,124 \text{ m} = 123,6 \text{ mm}$$



*Intercambiador de calor:*

Es necesaria la instalación de un intercambiador capaz de preenfriar el vino a estabilizar desde los 20°C hasta los 5°C, a cambio de que el vino estabilizado pase de los -5°C hasta los 5°C.

Al ser el mismo tipo de fluido el que circula por el intercambiador, las propiedades físicas se consideran iguales a efectos de cálculo. De manera que se suponen que se cumplen las siguientes condiciones:

- Las pérdidas de calor hacia el exterior son despreciables
- No se forman bolsas de aire en el interior del intercambiador
- El coeficiente global de transmisión de calor es constante a lo largo de todo el intercambiador
- La temperatura en el interior de cada canal sólo varía en la dirección del flujo

El flujo de calor total transmitido en el intercambiador de placas:

$$Q = wc \times cp \times (T_e - T_s), \text{ siendo}$$

Q: flujo de calor total transmitido, Kcal/h

wc: caudal másico del fluido caliente, Kg/h

cp: calor específico del fluido caliente Kcal/kg °C

Te: temperatura de entrada en el intercambiador del fluido caliente, °C

Ts: temperatura de salida del intercambiador del fluido caliente, °C

$$Q = 1.243,75 \times 0,90 \times (20-5) = 16.790,63 \text{ Kcal/h}$$

El área de intercambio sería de  $Q = U \times A \times dT \rightarrow A = Q / (U \times dT)$

El coeficiente global de transmisión de calor para un intercambiador de calor de vinos se estima en 320 W/m<sup>2</sup>°C, lo que es igual a 275,2 Kcal/hm<sup>2</sup>°C.

$$A = 16.790,63 / (275,20 \times 15) = 4,07 \text{ m}^2$$

## 2.3.2- Planificación de trabajo:

La época de fermentación- maceración, el agua de uno de los depósitos pulmón pasara por impulsión a la planta de ultra-refrigeración, y ahí pasará de 12°C a 7°C. Desde allí, será impulsada al otro depósito pulmón, que a su vez estará impulsando agua hacia las placas intercambiadoras o camisas (según el día en que nos encontremos). El agua, desde las tinas o depósitos pasará a estar a 12°C, por lo que comenzará de nuevo el ciclo.

En época de acondicionamiento de los vinos, haciendo coincidir el vino joven con el de prensa, primeramente se enfriarán 10.000 litros, aproximadamente, de vino joven desde los 20°C hasta los -5°C. Una vez el periodo de estabilización haya terminado, este vino preenfriará desde los 20°C hasta los 5°C a otra cantidad de vino similar, recuperando y aprovechando el frío perdido por él. El vino preenfriado pasará por la unidad de frío, saliendo a -5°C de temperatura, mientras que el caudal del vino ya estabilizado pasará a almacenarse en un deposito de acero inoxidable.

**3- CLIMATIZACIÓN DE LA SALA DE BARRICAS Y SALA DE BOTELLAS****3.1- Datos de partida:***Sala de crianza de barricas*

En la bodega, el vino se almacenará en la sala durante 16 meses, en barricas de roble americano de 225 litros cada una de ellas. El vino, una vez que llegue a la sala de barricas, habrá estado fermentando durante 15 días a temperaturas controladas de entre 25-28°C y habrá llevado a cabo la fermentación maloláctica, por lo que el vino estará acabado, quedándole el proceso de crianza y acondicionamiento (clarificación, estabilización, etc.) por llevar a cabo.

Datos térmicos del vino:

- Calor específico = 0,90 Kcal/Kg °C
- Tinicial = 20°C
- Tfinal = 15°C

Datos térmicos de la cámara:

- Trégimen = 12°C
- HR = 92-95%

Datos térmicos del entorno:

Para poder llevar a cabo los cálculos necesarios de la cámara, se debe de determinar una temperatura exterior, y para ello se debe de partir de una temperatura base y corregirla después. Los datos de las temperaturas, máximas y mínimas se han cogido de la tabla que aparece en la introducción, escogiendo los casos más desfavorables.

Para calcular la temperatura base se sigue la siguiente expresión:

$$T_{eb} = (0,6 T_{max}) + (0,4 T_{min}) = (0,6 \times 29,5) + (0,4 \times 15,6) = 23,94^{\circ}\text{C}$$

Con el dato obtenido, para calcular la temperatura exterior, se aplica un método de corrección según la orientación (ya que dependerá de ello mayor o menor insolación).

$$\text{Orientación Norte} = 0,6 \times T_{eb} = 0,6 \times 23,94^{\circ}\text{C} = 14,36^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Orientación Sur} = \text{no se aplica corrección} = 23,94^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Orientación Este} = 0,8 \times T_{eb} = 0,8 \times 23,94^{\circ}\text{C} = 19,15^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Orientación Oeste} = 0,9 \times T_{eb} = 0,9 \times 23,94^{\circ}\text{C} = 21,55^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Techo} = 12 + T_{eb} = 12 + 23,94^{\circ}\text{C} = 35,94^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Suelo} = (15 + T_{eb})/2 = (15 + 23,94)/2 = 19,47^{\circ}\text{C}$$

Justificar, que la corrección del techo se ha llevado de esta manera ya que la estructura del cerramiento construido será externa, teniendo las ventajas de tener menor superficie para aislar, así como menor volumen a enfriar, pero teniendo variaciones de temperatura encima del techo. Así, las temperaturas que se alcanzarán serán más elevadas, siendo necesario tenerlo en cuenta.

Una vez calculadas las temperaturas corregidas exteriores, se definen las temperaturas a las que están sometidas las paredes de la sala, según su ubicación en la bodega:

- Norte (exterior) = 14,36°C
- Sur (la pared coincide con la sala de botellas) = 15°C
- Este (la pared coincide con el área de fermentación) = 20°C
- Oeste (la pared coincide con el museo) = 18°C
- Techo = 35,94°C
- Suelo = 19,47°C

#### *Sala de crianza en botella*

La sala de crianza en botella es donde se llevará a cabo la crianza en ambiente reductor de los vinos. Una vez el vino salga de la sala de barricas, se le aplicarán la clarificación, estabilización y filtración necesarias, se embotellará (sin etiquetar ni encapsular) y se llevará, a la sala de botellas.

En esta sala las botellas, que serán de 75 cl. cada una, se almacenarán en jaulones de acero inoxidable durante 20 meses.

#### Datos térmicos del producto:

- Calor específico = 0,90 Kcal/Kg °C
- T<sub>inicial</sub> = 20°C
- T<sub>final</sub> = 15°C

#### Datos térmicos de la cámara:

- Trégimen = 15°C
- HR = 80-85%

#### Datos térmicos del entorno:

Teniendo en cuenta los cálculos llevados a cabo en el apartado anterior, se establecen las temperaturas exteriores de las paredes de la sala de botellas:

- Norte (la pared coincide con la sala de barricas) = 12°C
- Sur (la pared coincide con el almacen de envases y los vestuarios) = 20°C
- Este (la pared coincide con el área de acondicionamiento y envasado) = 20°C
- Oeste (exterior) = 21.55°C
- Techo = 35,94°C
- Suelo = 19,47°C

**3.2- Cálculo del espesor del aislante y espesor del cristal:**

La instalación de aislamiento tiene por finalidad limitar la transferencia de calor. En este caso, el aislamiento realizado es de tipo térmico, limitando las entradas de calor desde el exterior hacia el interior.

La acción del aislamiento se fundamenta en que mediante la colocación del mismo se consigue reducir el valor de U (coeficiente global de transferencia de calor), con lo que se obtiene una disminución del flujo de calor hacia el interior del recinto.

*Materiales escogidos*

El material aislante es una sustancia porosa formada por multitud de “microceldas” que contienen en su interior aire u otros gases, de tal manera que el conjunto presenta un bajo coeficiente de conductividad térmica.

El material aislante deberá presentar una serie de características básicas como son la conductividad térmica (cuanto menor mejor, depende de factores como temperatura, humedad, etc.), permeabilidad al vapor de agua (cuanto menor mejor), resistencia a la compresión (cuanto más elevada mejor, interesante en aislante de suelos), estabilidad dimensional (cuanto mayor mejor) y comportamiento al fuego.

Tanto para la sala de barricas como para la sala de crianza en botella, el material escogido es el poliuretano. La razón de escoger el mismo material para ambas salas es porque se encuentran una al lado de la otra, por lo que se podrá aprovechar la pared del medio para ambas salas. Además, en las dos las necesidades son parecidas, en cuanto a temperatura, humedad relativa, etc.

Poliuretano (PUR)

El poliuretano es un polímero que se obtiene mediante condensación de polioles combinados con poliisocianatos. Su formulación se basa en polioles de bajo número de hidróxilo (OH) combinados con isocianatos de bajo contenido en grupos funcionales (NCO), unido a propelentes especiales y una cantidad exactamente medida de agua. La fórmula está estequiométricamente diseñada para lograr un material (espumado o no) de curado rápido y con una densidad entre 18 y 80 kg/m<sup>3</sup>.

Las propiedades más importantes son:

- Presenta el coeficiente de conductividad más bajo entre los materiales aislantes (alrededor de 0,020 Kcal/h m °C)
- Buena resistencia mecánica
- Gran facilidad de aplicación: por inyección o por proyección
- Buena resistencia al fuego

Para ambas salas se escoge la modalidad de poliuretano rígido.

El caso de la sala de barricas es algo diferente al de la sala de crianza en botella. Una de las paredes, la que queda al oeste de la sala, será toda de cristal, con la finalidad de ser un museo para los visitantes de la bodega. Por ello, el vidrio utilizado deberá de ser capaz de no dejar pasar calor desde el exterior hasta el interior del recinto.

Así, la mejor opción para mejorar la aislación térmica de una superficie vidriada es emplear unidades de doble vidriado compuestas por dos vidrios, separados entre sí por una cámara de aire seco y estanco, que es la que aporta la mejora de aislamiento térmico.

En dichas condiciones un doble vidriado hermético DVH con una cámara de aire de 12mm de ancho permite obtener un valor de  $K_{DVH} = 2.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

De la misma manera, el empleo de un vidrio de baja emisividad en un DVH permite reducir el valor del coeficiente de transmitancia térmica  $K_{DVH \text{ LOW-E}} = 1.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Cuanto menor es el valor del coeficiente K mayor es la capacidad para retardar el flujo de calor, entre las temperaturas del aire a ambos lados de una superficie vidriada. Un buen aislamiento térmico evita la condensación de humedad sobre el vidrio y elimina la sensación de "muro frío" de un vidriado simple durante el invierno.



*Sistema de aislamiento*

En ambas salas se decide llevar a cabo un sistema de aislamiento integral (para paredes y techo), es decir, utilizar como único elemento el panel sándwich, que estará constituido por 3 elementos: revestimiento / aislante /revestimiento. Para el caso del suelo, al requerir mayor resistencia a la compresión se decide colocar un sistema de aislamiento tradicional: obra civil + pantalla antivapor + aislante + revestimiento.

Las ventajas de los paneles son las siguientes:

- Rapidez en la ejecución, permitiendo amortizar más rápidamente la inversión
- Ahorro de algunos elementos
- Mejora técnica en la realización del aislamiento
- Mejora higiénica de las superficies
- Posibilidad de montar/desmontar con relativa facilidad los paneles.

De la misma manera, los paneles sándwich ofrecen estas características:

- Capacidad aislante, determinada por la conductividad térmica del aislante
- Características estructurales: resistencia al pandeo y resistencia a la compresión
- Resistencia al fuego
- Resistencia a la difusión del vapor de agua
- Resistencia a la intemperie
- 

En el caso del aislamiento de los suelos, se aislará (para reducir las pérdidas frigoríficas y aumentar la velocidad de enfriamiento) con el mismo material pero no mediante paneles ya que sino la inversión se elevaría demasiado. En todos casos, se asegurará una buena continuidad con el aislamiento de las paredes.

*Cálculo de espesor del aislante y espesor de cristal en la sala de barricas*

Tres de las cuatro paredes de la sala y el techo serán de panel sándwich, la cuarta pared será de vidrio hermético de baja emisividad,  $k = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , y el suelo estará compuesto por:

- Losa de hormigón = 10 cm,  $k = 0,7 \text{ Kcal / h m } ^\circ\text{C}$
- Pantalla antivapor = 1cm,  $k = 0,8 \text{ Kcal / h m } ^\circ\text{C}$
- Aislante, poliuretano,  $k = 0,017 \text{ kcal / h m } ^\circ\text{C}$
- Losa de hormigón = 5 cm,  $k = 0,7 \text{ kcal / h m } ^\circ\text{C}$

En el caso del vidrio, el espesor viene determinado por el fabricante, siendo la cámara de aire de 12 mm de espesor, por lo que no se lleva a cabo el cálculo.

El cálculo del espesor se lleva a cabo mediante la siguiente fórmula:

$$Q/A = U \times dT, \text{ donde:}$$

U: coeficiente global de transmisión, Kcal / hm<sup>2</sup> °C

dT: diferencia de temperatura interior- exterior, °C

Q/A: pérdidas de calor por unidad de superficie Kcal /h m<sup>2</sup>

Las pérdidas de carga tolerables para este tipo de salas, con temperaturas mayores que 0°C, se admiten unas pérdidas de 7 Kcal /h m<sup>2</sup>, por lo que Q/A = 7 Kcal /hm<sup>2</sup>, y de esta manera,

$$7 = U \times dT \rightarrow U = 7 / dT$$

T<sup>a</sup> régimen = 12°C

T exterior, han sido calculados con anterioridad

Orientación	Te (°C)	dT (°C)	U (Kcal/hm <sup>2</sup> °C)
Norte	14,36	2,36	2,97
Sur	15	3	2,33
Este	20	8	0,875
Suelo	19,47	7,47	0,94
Techo	35,49	23,94	0,29

El valor de U viene dado por la siguiente expresión:

$$1/U = 1/ h_e + \Sigma e/ k + 1/ h_i, \text{ donde}$$

h<sub>e</sub> y h<sub>i</sub>: coeficientes de transmisión superficiales

e: espesores de los distintos materiales y aislantes

k: conductividad térmica de cada uno de los materiales y aislantes

#### Pared Norte (exterior)

Los coeficientes de transmisión superficiales vienen dados según la velocidad del viento: h<sub>e</sub> para velocidades con movimiento fuerte (caso más desfavorable en la parte exterior) y h<sub>i</sub> para una velocidad de 5 m/s.

$$1/U = 1/25 + e / 0,023 + 1/ 14,56 \rightarrow 1/2,97 = 1/25 + e / 0,023 + 1/ 14,56$$

$$e = 0,524 \text{ cm}$$

#### Pared Sur (sala de botellas)

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/2,33 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 0,389 \text{ cm}$$



Pared Este (fermentación)

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/0,875 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 2,031 \text{ cm}$$

Techo

$$1/U = 0,20 + e / 0,023 + 0,20 \rightarrow 1/0,29 = 0,20 + e / 0,023 + 0,20$$

$$e = 7,011 \text{ cm}$$

Suelo

$$1/U = 0,11 + 0,1/0,7 + 0,01/0,8 + e / 0,017 + 0,05/0,7 + 0,11 \rightarrow$$

$$e = 0,017 (1/0,94 - 0,22) = 1,434 \text{ cm.}$$

## Resumen

Orientación	Espesor
<i>Norte</i>	0,524 cm
<i>Sur</i>	0,389 cm
<i>Este</i>	2,031 cm
<i>Techo</i>	7,011 cm
<i>Suelo</i>	1,434 cm

El espesor del aislante del techo, es mucho mayor que el de las demás paredes y suelo, por lo que se instalará un panel sándwich con 8 cm de espesor. Para el resto, se estandariza un espesor, sobredimensionándolo para alguno de los casos, pero asegurándonos un buen aislamiento térmico. El panel sándwich del resto estará compuesto por un espesor de aislante de 2,1 cm.

Los paneles se compondrán de un alma de espuma de poliuretano de alta densidad (40 Kg/m<sup>3</sup>), inyectada entre dos chapas de acero. El ensamblaje es mediante machihembrado simple. El panel del techo estará plegado en sus cuatro cantos, evitando la exposición de un corte vivo de la chapa, permitiendo el uso de cubre-juntas. Al ser una sala de temperaturas superiores a los 8°C, las luminarias podrán ser empotradas en el techo.

## Características:

- Paramento de chapa de acero galvanizado lisa, con prelacado poliéster y polimerización al horno.
- Aislante, poliuretano, con un coeficiente de conductividad térmica de 0,027 W/m°C.
- Reacción al fuego, M1
- Dimensiones: ancho 1,2 m x longitud 9,5 (espesor del aislante 2,1 y 8 cm)

En caso de la pared de vidrio, será una cristallera de 1,15 m de ancho, de doble cristal con una capa de aire de 12 mm.

*Cálculo de espesor en la sala de crianza en botellas*

Las paredes y el techo serán de panel sándwich, y el suelo el mismo que el de la sala de barricas. Los cálculos de espesor se han llevado a cabo de la misma manera que en el apartado anterior, teniendo en cuenta las mismas pérdidas (7 Kcal /h m<sup>2</sup>):

T<sup>a</sup> régimen = 15°C

T exterior, reflejados anteriormente

Orientación	Te (°C)	dT (°C)	U (Kcal/hm <sup>2</sup> °C)
Norte	12	3	2,33
Sur	20	5	1,4
Este	20	5	1,4
Oeste	21,55	6,55	1,07
Techo	35,94	20,94	0,33
Suelo	19,47	4,47	1,57
Sala de maquinas	28	13	0,54

El valor de U viene dado por la expresión ya citada anteriormente:

$$1/U = 1/h_e + \sum e/k + 1/h_i$$

Pared Norte (barricas)

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/2,33 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 0,389 \text{ cm}$$

Pared Sur (almacén y vestuarios)

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/1,4 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 1,045 \text{ cm}$$

Pared Este (envasado)

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/1,4 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 1,045 \text{ cm}$$

Pared Oeste (exterior)

Los coeficientes de transmisión superficiales vienen dados según la velocidad del viento: he para velocidades con movimiento fuerte (caso más desfavorable en la parte exterior) y hi para una velocidad de 5 m/s.

$$1/U = 1/25 + e / 0,023 + 1/14,56 \rightarrow 1/1,07 = 1/25 + e / 0,023 + 1/14,56$$

$$e = 1,89 \text{ cm}$$

Techo

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/0,33 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 6,37 \text{ cm}$$

Suelo

$$1/U = 0,11 + 0,1/0,7 + 0,01/0,8 + e / 0,017 + 0,05/0,7 + 0,11 \rightarrow$$

$$e = 0,017 (1/0,94 - 0,22) = 1,434 \text{ cm}$$

Sala de máquinas

$$1/U = 0,13 + e / 0,023 + 0,13 \rightarrow 1/0,54 = 0,13 + e / 0,023 + 0,13$$

$$e = 3,66 \text{ cm}$$

## Resumen

Orientación	Espesor (cm)
<i>Norte</i>	0,389
<i>Sur</i>	1,045
<i>Este</i>	1,045
<i>Oeste</i>	1,89
<i>Techo</i>	6,37
<i>Suelo</i>	1,434
<i>Sala de máquinas</i>	3,66

Al igual que en la sala de barricas, el mayor espesor es el del techo, por lo que se escoge colocar un espesor distinto para esta sección, 7 cm. La sala de maquinas también requiere un espesor mayor, colocándose 3,7 cm.

En el resto de las paredes, se estandariza colocando un espesor de aislante de 2 cm, quedando también sobredimensionado para alguna de las paredes.

La pared que da al norte, al coincidir con la sala de barricas, y al ser el espesor de ésta mayor, el espesor que se tendrá en cuenta será el de la sala de barricas, ya que se aprovechará un panel para las dos salas (los espesores en ambos casos están muy por encima de lo requerido).

En ambas salas, la estructura de puesta en obra de los paneles será externa, minorizando la superficie a aislar y teniendo menos volumen a enfriar. El único inconveniente será la variación de temperatura en la parte del techo, pero ya se ha tenido en cuenta en los cálculos llevados a cabo.

### **3.3- Cálculo de las necesidades frigoríficas:**

En ambas salas se calcularán a continuación las necesidades frigoríficas requeridas, teniendo en cuenta que los aportes de calor o ganancias de calor dentro de las salas pueden venir dadas por los siguientes casos:

- Calor que se introduce en el espacio refrigerado a través de paredes suelo y techo.
- Calor introducido en el espacio refrigerado por las renovaciones de aire.
- Calor que cede el producto en su refrigeración.
- Calor cedido por las personas.
- Calor cedido por cualquier equipo que se encuentre dentro del espacio refrigerado.

Así, el equipo frigorífico deberá de ser capaz de contrarrestar las ganancias de calor que se produzcan en las salas, para poder mantener la temperatura que se considera de régimen. La carga térmica de la instalación se calculará teniendo en cuenta el sistema de trabajo de la bodega.

Para los dos casos, las fórmulas con las que se trabajará son las siguientes:

$Q_1$  = carga térmica de transmisión de calor

$$Q_1 = \Sigma (U \times S \times T), \text{ siendo:}$$

U: coeficiente global de transmisión de calor Kcal / h m<sup>2</sup> °C

S: superficies de intercambio

T: diferencia de temperatura entre el exterior y el interior de la sala

**Q<sub>2</sub>** = Carga térmica por intercambio de aire

$$Q_2 = [V \times \delta \times v_i - i(e - ii)] / t, \text{ siendo:}$$

V: volumen vacío de la cámara m<sup>3</sup>

δ: tasa media diaria de renovación del aire día<sup>-1</sup>

v<sub>i</sub>: volumen específico del aire del interior de la cámara m<sup>3</sup>/Kg

ie : entalpía del aire exterior kcal / kg a.s.

ii : entalpía del aire interior Kcal / kg a.s.

t tiempo máximo diario de funcionamiento del evaporador

**Q<sub>3</sub>** = carga térmica debida al producto

$$Q_3 = [\Sigma (m \text{ ce})] (T_i - T_f) / t, \text{ siendo:}$$

m : masa del producto a refrigerar Kg

ce: calor específico del producto a refrigerar Kcal /Kg °C

T<sub>i</sub> : temperatura inicial del producto °C

T<sub>f</sub>: temperatura final del producto °C

t: tiempo de enfriamiento del producto

**Q<sub>4</sub>** = carga térmica debida a las personas

$$Q_4 = q \times i \times n / t, \text{ siendo:}$$

q: potencia calorífica cedida por las personas kcal/h

i: número de personas consideradas

n: tiempo medio de estancia de las personas h/día

t: tiempo máximo diario de funcionamiento del evaporador h/día

**Q<sub>5</sub>** = carga térmica debida a la iluminación

$$Q_5 = 860 \times p \times t' \times k / t, \text{ siendo:}$$

p: potencia eléctrica consumida por las lámparas kW

t': tiempo medio diario de funcionamiento de las lámparas h

k: factor de potencia reactiva (1 incandescentes o 1,30 en fluorescentes)

t : tiempo máximo diario de funcionamiento del evaporador h/día

$Q_6$  = carga térmica debida a los motores eléctricos

$$Q_6 = \Sigma Q \times 0,06, \text{ siendo:}$$

el sumatorio de todas las anteriores cargas multiplicado por un coeficiente de mayoración.

$$Q_{se} = 1,1 Q_e, \text{ siendo}$$

$Q_e$  la suma de todas las anteriores cargas térmicas, multiplicado por un margen de seguridad del 10%.

*Carga térmica de la sala de barricas:*

1- Carga térmica debida a la transmisión de calor

$$Q_1 = \Sigma (U \times S \times \Delta T)$$

Se debe de tener en cuenta que los coeficientes de transmisión de calor calculados en el apartado del cálculo de los espesores se deben de corregir una vez se ha escogido el espesor del aislante. De la misma manera, las superficies irán en función de la altura de los paneles, siendo en este caso de 5 metros.

Orientación	U	U corregida	S (m2)	$\Delta T$ (°C)	Q parcial
Norte	2,97	0,978	90	2,36	207,73
Sur	2,33	0,852	90	3	230,04
Este	0,875	0,852	170	8	1.158,72
Techo	0,29	0,258	648	23,94	4.002,38
Suelo	0,94	0,594	648	7,47	2.875,29

$$Q_1 = 8.474,16 \text{ Kcal /h}$$

2- Carga térmica debida a la renovación del aire

$$Q_2 = [V \times \delta \times (v_i - v_{ii})] / t$$

$$V = 36 \times 18 \times 5 = 3.240 \text{ m}^3$$

$$\Delta = \delta' \times a$$

$a$  = coeficiente de uso de la cámara es bajo, por lo que 0,6

$\delta'$  = volumen de intercambio diario = 1,2

$v_i$ ,  $v_{ii}$ : se pueden ver en el diagrama de Mollier de a continuación

$t$  = 16 horas

$$Q_2 = [3.195 \times 0,72 / 0,812 (12,7-8)] / 16 = 832,195 \text{ kcal /h}$$

## 3- Carga térmica debida al producto

El sumatorio de masas por el calor específico sería en caso de haber mas de un producto, en este caso el único producto a considerar es el vino, ya que las barricas de madera no se enfrían con el vino, sino que antes de que el producto entre en la sala de barricas, éstas habrán sido puestas allá, con lo que ya se habrán preenfriado.

Así mismo, saber que al día se introducirán 10.000 litros de vino en la sala, y que se prevé que en dos días ya se encuentre a temperatura de régimen, disminuyendo 3 grados su temperatura el primer día de entrada y dos grados al día siguiente. De esta manera, el día más desfavorable será aquel que enfríe producto recién introducido más el producto en su segundo día de estancia.

$$\text{Día 1} = (m \times c_p \times \Delta T) \times 0,6 = (9.995 \times 0,90 \times 5) \times 0,6 = 26.865 \text{ kcal /día}$$

$$\text{Día 2} = (m \times c_p \times \Delta T) \times 0,4 = (9.995 \times 0,90 \times 5) \times 0,4 = 17.910 \text{ kcal / día}$$

$$\text{Día más desfavorable} = 26.865 + 17.910 = 44.775 \text{ kcal/día}$$

Al funcionar el evaporador durante 16 horas diarias, la carga térmica será de 2.798,44 kcal/h.

$$\mathbf{Q_3 = 2.798,44 \text{ Kcal/h}}$$

## 4- Carga térmica debida a las personas

$$Q_4 = q \times i \times n / t$$

$$q = 169,6 \text{ kcal /h}$$

$$i = 3 \text{ (considerando el momento de mayor movimiento en la sala)}$$

$$n = 8 \text{ horas (considerando que el trabajo se realice durante las 8 horas de la jornada)}$$

$$t = 16 \text{ horas}$$

$$\mathbf{Q_4 = 169,6 \times 3 \times 8 / 16 = 254,4 \text{ Kcal/h}}$$

## 5- Carga térmica por la iluminación

$$Q_5 = 860 \times p \times t' \times k / t$$

$$p = 17,5 \text{ W /m}^2 \times 639 \text{ m}^2 = 11.182,5 \text{ W} = 11,18 \text{ kW}$$

$$t' = 8 \text{ horas}$$

$$k = 1$$

$$t = 16 \text{ horas}$$

$$\mathbf{Q_5 = 860 \times 11,18 \times 8 \times 1 / 16 = 4.808,47 \text{ Kcal /h}}$$

## 6- Carga térmica por los motores

$$Q_6 = \Sigma Q \times 0,06 = (8.474,16 + 832,195 + 2.798,44 + 254,4 + 4.808,47) \times 0,06 = 17.167,67 \times 0,06 = 1.030,06 \text{ Kcal /h}$$

## 7- Carga térmica total

$$Q_{se} = 1,1 Q_e = 18.197,73 \times 1,1 = 20.017,50 \text{ Kcal / h} = \mathbf{20 \text{ kW}}$$

*Carga térmica de la sala de crianza en botella*

## 1- Carga térmica debida a la transmisión de calor

$$Q_1 = \Sigma (U \times S \times \Delta T)$$

Se debe de tener en cuenta que los coeficientes de transmisión de calor calculados en el apartado del cálculo de los espesores se deben de corregir una vez se ha escogido el espesor del aislante. De la misma manera, las superficies irán en función de la altura de los paneles, siendo en este caso de 7 metros.

Orientación	U	U corregida	S (m2)	$\Delta T$ (°C)	Q parcial
Norte	2,33	0,852	126	3	322,06
Sur	1,44	0,852	161	5	685,86
Este	1,44	0,852	140	5	596,4
Oeste	1,07	0,852	105	6,55	585,96
Techo	0,33	0,303	460	20,94	2.918,62
Suelo	1,57	0,594	435	4,47	1.155,00
Sala de máquinas	0,54	0,535	70	13	486,85

$$Q_1 = \mathbf{6.750,75 \text{ Kcal /h}}$$

## 2- Carga térmica debida a la renovación del aire

$$Q_2 = [V \times \delta \times v_i - i (ie - ii)] / t,$$

$$V = (20 \times 23 \times 7) - (5 \times 5 \times 7) = 3.045 \text{ m}^3$$

$$\Delta = \delta' \times a$$

a = coeficiente de uso de la cámara es bajo, por lo que 0,6

$\delta'$  = volumen de intercambio diario = 1,2

$v_i$ ,  $ie$   $ii$ : se pueden ver en el diagrama de Mollier de a continuación

t = 16 horas

$$Q_2 = [3.045 \times 0,72 / 0,812 (12,7-9,3)] / 16 = \mathbf{565,39 \text{ kcal /h}}$$



## 3- Carga térmica debida al producto

Se tiene en cuenta la misma consideración que con las barricas, las botellas estarán preenfriadas con anterioridad, por lo que no deberá de sumarse su carga al día más desfavorable de necesidades de frío en la sala.

$$\text{Día 1} = (m \times c_p \times \Delta T) \times 0,6 = (4.975 \times 0,90 \times 5) \times 0,6 = 13.432,5 \text{ kcal /día}$$

$$\text{Día 2} = (m \times c_p \times \Delta T) \times 0,4 = (4.975 \times 0,90 \times 5) \times 0,4 = 8.955 \text{ kcal / día}$$

$$\text{Día más desfavorable} = 13.432,5 + 8.955 = 22.387,5 \text{ kcal/día}$$

Al funcionar el evaporador durante 16 horas diarias, la carga térmica será de 1.399 kcal/h.

$$\mathbf{Q_3 = 1.399 \text{ Kcal/h}}$$

## 4- Carga térmica debida a las personas

$$Q_4 = q \times i \times n / t$$

$$q = 169,6 \text{ kcal /h}$$

$$i = 2 \text{ (considerando el momento de mayor movimiento en la sala)}$$

$$n = 8 \text{ horas (considerando que el trabajo se realice durante las 8 horas de la jornada)}$$

$$t = 16 \text{ horas}$$

$$\mathbf{Q_4 = 169,6 \times 2 \times 8 / 16 = 169,6 \text{ Kcal/h}}$$

## 5- Carga térmica por la iluminación

$$Q_5 = 860 \times p \times t' \times k / t$$

$$p = 17,5 \text{ W /m}^2 \times 435 \text{ m}^2 = 7.612,5 \text{ W} = 7,61 \text{ kW}$$

$$t' = 8 \text{ horas}$$

$$k = 1$$

$$t = 16 \text{ horas}$$

$$\mathbf{Q_5 = 860 \times 7,61 \times 8 \times 1 / 16 = 3.273,38 \text{ Kcal /h}}$$

## 6- Carga térmica por los motores

$$Q_6 = \Sigma Q \times 0,06 = (6750,75 + 565,39 + 1.399 + 169,6 + 3.273,38) \times 0,06 = 12.158,12 \times 0,06 = 729,49 \text{ Kcal /h}$$

## 7- Carga térmica total

$$\mathbf{Q_{se} = 1,1 Q_e = 12.887,61 \times 1,1 = 14.176,37 \text{ Kcal / h} = 16,48 \text{ kW}}$$

### 3.4- Selección del sistema de enfriamiento:

#### *Sistema de enfriamiento*

Se escoge un sistema de enfriamiento de tipo directo, donde el fluido frigorígeno es enviado, mediante correspondiente red de distribución a los puntos de utilización del frío, donde se vaporiza; el vapor es aspirado, comprimido e impulsado por el compresor hacia el condensador, en él, se licua y está en condiciones de iniciar de nuevo el ciclo.

A su vez, este sistema directo será de tipo centralizado, haciendo uso del mismo condensador y compresor para las dos salas de crianza. Al ser las dos salas de similares características y tendiendo el tiempo de funcionamiento parecido, se cree que con un condensador y un compresor será suficiente, disminuyendo los gastos de maquinaria y de espacio requerido. Las presiones de conectar y desconectar estarán de acuerdo con la cámara que menor temperatura de evaporación tenga.

#### *Evaporadores*

Primeramente se calcula la temperatura de evaporación de cada una de las salas de crianza y a continuación se define el tipo de evaporador con el que se quiera trabajar. El cálculo de la temperatura de evaporación se lleva a cabo según la humedad relativa que se tiene o se requiera en la cámara y según el sistema de enfriamiento. En el caso de la sala de barricas será un sistema de convección natural y en el caso de la sala de crianza en botella convección forzada.

La circulación del aire trae consigo una deshidratación de los productos del interior de la cámara, y en caso de la sala de crianza el cuidado de las barricas es algo a tener en cuenta. La madera tiene un alto valor de difusión de agua con el exterior por lo que a lo largo del tiempo de crianza se experimentan pérdidas de vino. Si la convección fuera forzada estas pérdidas aumentarían, disminuyendo los rendimientos del proceso y aumentando las pérdidas de vino y costes. En cambio, en la sala de barricas al estar el producto en botellas no hay riesgos de pérdidas de producto por lo que se escoge convección forzada.

#### Temperatura de evaporación sala de barricas

Convección natural  $\rightarrow \Delta T = 6.6-7.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  para HR = 95-91 %

La sala tiene una humedad relativa de 92-95%, por lo que se escoge  $t_e = 7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_e = t_{\text{Trégimen}} - \Delta T = 12 - 7,7 = 4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

#### Temperatura de evaporación sala de botellas

Convección forzada

$\rightarrow \Delta T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  para HR = 80 %

$\rightarrow \Delta T = 8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  para HR = 85 %

Llevando a cabo una media de las dos, se obtiene un salto térmico de 9,4°C

$$T_e = T_{\text{régimen}} - T = 15 - 9,4 = 5,6^{\circ}\text{C}$$

Para la sala de barricas se escoge un evaporador enfriador de aire por convección natural, de tubos con aletas que tendrá un sistema de alimentación de refrigerante de expansión seca.

En este tipo de evaporador tan solo entra la cantidad de líquido refrigerante necesaria para que se evapore completamente en su interior, llegando así refrigerante en estado vapor al tramo de aspiración (evitando riesgos por posibles gotas). Para tener la seguridad de que se vaporiza completamente, se permitirá un sobrecalentamiento de 10°C al final (suponiendo 10-20% de superficie de intercambio).

Son evaporadores baratos y de simple diseño y funcionamiento, tienen pocos problemas de retorno de aceites y requieren menos fluido. Pero el inconveniente que presentan es que los rendimientos son peores que con los de tipo inundado.

Al estar construido de tubos con aletas, éstas últimas actuarán como superficie secundaria de absorción, aumentando la superficie efectiva total del evaporador y disminuyendo el volumen total ocupado por el evaporador. Además, al ser una cámara de refrigeración, no habrá problemas de acumulación de hielo. Se colocarán próximos al techo, dejando un espacio suficiente entre el evaporador y el techo para permitir la libre circulación del aire sobre la parte superior de los tubos.

Para la sala de botellas, el evaporador será de las mismas características pero incorporando ventiladores, consiguiendo incrementar la velocidad del aire y así aumentar la absorción de calor y disminuir la superficie de evaporación necesaria.

Las ventajas que presentan son: forma más compacta, tamaño reducido, facilidad de instalación y adecuada circulación del aire.

### *Condensadores*

Al ser un sistema centralizado, se hará uso de un condensador para las dos salas. El condensador escogido es de tipo evaporativo. Estos condensadores presentan las siguientes ventajas:

- Requieren un 10% menos de agua que los multitubulares, disminuyendo los costes.
- Pueden ser utilizados como condensadores enfriados por aire, cuando las temperaturas ambientales son bajas (invierno), y como evaporativos, cuando las temperaturas son elevadas.
- El interior de los tubos se halla siempre limpio y solo se ensucia el exterior
- No hay peligro de formación de hielo en el condensador
- Coste de conservación bajo

Los inconvenientes en cambio son:

- Su coste es algo elevado
- Se puede helar el agua
- Debe colocarse fuera de la sala de máquinas y cerca. En este caso se colocará el la parte exterior de la sala de máquinas, teniendo fácil acceso desde la mencionada sala al condensador.

La temperatura de condensación, para este tipo de condensadores se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_c = T_{BH} + 12^{\circ}\text{C}, \text{ siendo:}$$

$T_{BH}$ : temperatura del bulbo húmedo.

Como dato para entrar en el diagrama psicométrico se utiliza la temperatura exterior ya calculada en el primer apartado, una media ponderada entre la máxima y la mínima de Los Arcos,  $23,94^{\circ}\text{C}$ .

$$T_c = T_{BH} + 12^{\circ}\text{C} = 20,4 + 12^{\circ}\text{C} = 32,4^{\circ}\text{C}$$

### *Compresor*

Al igual que con el condensador, hará falta un compresor para el sistema. Se elige un compresor volumétrico alternativo. Los compresores centrífugos son utilizados en potencias mucho mayores que la que tenemos en la bodega.

Los alternativos son compresores adaptables a temperaturas de condensación altas, desplazamientos positivos y además de pueden utilizar con todo tipo de refrigerantes. Las potencias que ofrecen son de un amplio rango.

Como inconvenientes presentan relaciones de compresión elevadas, son sensibles al arrastre de líquidos, si la presión de evaporación aumenta su rendimiento disminuye y tienen variaciones de potencia discontinuas.

### 3.5- Elección de un refrigerante:

El fluido refrigerante es la sustancia que experimenta cambio de estado de fase líquida a vapor, y viceversa, robando calor de un espacio a refrigerar, mediante un sistema de compresión mecánica. Por lo tanto, los fluidos refrigerantes primarios tienen como función el absorber calor cambiando de fase, líquido a vapor, utilizando su calor latente de vaporización para producir frío.

En la elección de un refrigerante se deben de tener en cuenta las características físicas, termodinámicas, químicas, de seguridad y económicas que cada uno de los fluidos presenta, además de tener en cuenta el origen de cada uno: orgánico o inorgánico. Hoy en día, uno de los aspectos más importante a la hora de elegir un frigorígeno es el impacto ambiental que supone, teniendo que cumplir las exigentes leyes vigentes.

#### *Fluido Frigorígeno: R-404 a*

Se escoge el fluido R-404 a por las buenas características que presenta para el tipo de circuito que se quiere diseñar. Además, para el tipo de evaporador que se quiere instalar en la sala de barricas, convección natural, es el que mejores rendimientos ofrece, ya que no se han encontrado casas comerciales que ofrezcan este tipo de equipos con ningún otro tipo de fluidos. Es un fluido que cada vez se está utilizando más en la industria alimentaria. Presenta una buena seguridad, pertenece al grupo de los HFC, hidrofluorcarbonos. Este compuesto (fracción en masa) por R-125 (0,44), R-143 a (0,52) y R-134 a (0,04).

#### Propiedades físicas del fluido

- Peso molecular 97,6 gr/mol
- Punto de ebullición (1.013 bar) = -46,7°C
- Deslizamiento = 0,4°C
- Temperatura crítica = 72,1 °C
- Presión crítica = 37,32 bar
- Densidad del líquido (25°C) = 1048 Kg/m<sup>3</sup>
- Densidad vapor saturado (-15°C) = 18,196 Kg/m<sup>3</sup>
- Calor específico del líquido (25°C) = 1,53 kJ/(kg·K)
- Calor específico del vapor (25°C y 1.013 bar) = 0,870 kJ/(kg·K)
- Tensión de vapor (25°C) = 12,55 bar
- Calor de vaporización a la T de ebullición = 202,1 kJ/kg
- Conductividad térmica del líquido (25°C) = 0,0683 W / (m·K)
- Conductividad térmica del vapor (25°C y 1.013 bar) = 0,01346 W / (m·K)
- Viscosidad dinámica del líquido (25°C) = 0,132 mPa·s
- Viscosidad dinámica del vapor (25°C y 1.013 bar) = 0,013 mPa·s
- Solubilidad del agua en el refrigerante (25°C) = 0,055 % en peso
- Inflamabilidad en el aire = 0%
- ODP = 0 (R-11 = 1)
- GWP, 100 años de integración = 3.750 (CO<sub>2</sub> = 1)
- Miscibilidad = miscible
- Tensión superficial (25°C) = 5 x 10<sup>-3</sup> N/m
- Toxicidad = ninguna

Hoy en día, una de las propiedades más importantes es el GWP (Global Warming Potencial), que mide el efecto invernadero de la unidad de masa de una sustancia emitida hoy, en relación a la de un gas de referencia (CO<sub>2</sub>) en un intervalo de tiempo (tiempo de integración). Los fluidos halogenados son los que menos afectan a la capa de ozono, y por ello se están implantando cada vez más, siendo de obligado cumplimiento para algunos tipos de recintos.

Los niveles de toxicidad que presenta el R-404 a son muy bajos. El agua en el sistema es señal de pérdidas de rendimiento (fugas, aceites con humedad, inadecuada puesta en servicio) e incluso puede llegar a ocasionar graves problemas. Así, los fluido halogenados son los que menos solubles son con el agua, presentando esta ventaja frente al amoniaco.

Al ser una instalación pequeña, con temperaturas de evaporación muy por encima de los -10°C, la instalación de un sistema con amoniaco no tendría un rendimiento adecuado. Es verdad que el amoniaco se usa en sistemas centralizados como este pero al estar en contacto con productos alimenticios, priman las condiciones de seguridad de los alimentos, y el amoniaco puede llegar a resultar muy perjudicial en caso de fugas o malas instalaciones.

Otras características que presenta el R-404a son:

- Es de los más utilizados en la industria alimentaria por las propiedades que presenta
- El precio es algo más elevado que otros halogenados
- Permite transmisión directa
- Utiliza un amplio rango de compresores: tornillo, alternativos, semiherméticos, etc.

#### *Descripción del ciclo frigorífico*

A partir del fluido R-404 A y con la ayuda del diagrama correspondiente se obtienen los siguientes cálculos. Al ser un sistema centralizado, el compresor se calcula para una capacidad que será la suma de ambas necesidades, pero con la temperatura de evaporación más baja.

Para aproximarse más a un ciclo real, se han tenido en cuenta un sobrecalentamiento de 5°C y un subenfriamiento de 5°C. Estas aproximaciones se han obtenido de diversa bibliografía, teniendo en cuenta los tipos de condensadores y evaporadores escogidos.

Ciclo frigorífico

Para poder llevar a cabo los cálculos, saber que la temperatura de evaporación más baja es de 4,3°C y la temperatura de condensación de 32,4°C.

El diagrama está dibujado en el diagrama correspondiente.

El ciclo se lleva a cabo con subenfriamiento y sobrecalentamiento, cada uno de 5°C.

1- Producción frigorífica específica: cantidad de energía que se puede extraer mediante el evaporador, por cada Kg. de fluido refrigerante que circula.

$$q_e = i_1 - i_4 = 374 - 245 = \mathbf{129 \text{ kJ/kg}}$$

2- Producción frigorífica volumétrica: expresa el mismo valor que el anterior pero cada m<sup>3</sup> aspirado a la entrada del compresor.

$$q_v = q_e / v = 129 / 0,03 = \mathbf{4.300 \text{ kJ/m}^3}$$

3- Caudal másico del fluido: el que deberá de circular, por hora, para extraer una cantidad total de calor Q<sub>e</sub>.

$$m = Q_e / q_v = 29,03 / 4.300 = \mathbf{0,00537 \text{ m}^3 / s = 19,33 \text{ m}^3 / h}$$

4- Equivalente de trabajo de compresión: trabajo realizado por el compresor por cada kg de fluido aspirado.

$$W = i_2 - i_1 = 390 - 374 = \mathbf{16 \text{ kJ / kg}}$$

5- Potencia mecánica teórica: es el que debería de tener el compresor si funcionase según el ciclo teórico y con un rendimiento igual a 1.

$$P_t = m \times W = 0,00537 \text{ m}^3/s \times 41 \text{ kg/m}^3 \times 16 \text{ kJ/kg} = 3,52 \text{ kJ/s} = \mathbf{3,52 \text{ kW}}$$

6- Potencia mecánica real: es la necesaria del compresor, considerando el rendimiento volumétrico y el mecánico del compresor, de la transmisión y del motor eléctrico.

$$P_b = P_t / \eta = 3,52 \text{ kW} / 0,85 = \mathbf{4,14 \text{ kW}}$$

7- Coeficiente de rendimiento del ciclo frigorífico, COP: nos da la relación entre la energía que extraemos mediante la evaporación y la que se debe de suministrar en compresión. Es el principal indicado de la eficiencia del ciclo frigorífico, permitiendo comparar los rendimientos con otros ciclos, o distintos refrigerantes. También se conoce como C.O.P. de frío.

$$\text{C.O.P.} = q_e / W = 129 / 16 = \mathbf{8,06}$$

8- C.O.P. de calor: energía disipada en el condensador por cada unidad de energía incorporada en el compresor.

$$\text{C.O.P. de calor} = 1 + \text{C.O.P. de frío} = 1 + 8,06 = \mathbf{9,06}$$

9- Relación de compresión: afecta al rendimiento del compresor.

$$\text{R.C.} = P_{\text{cond}} / P_{\text{evap}} = 13 / 7 = \mathbf{1,85}$$

### **3.6- Selección de los equipos:**

El sistema de refrigeración es un sistema centralizado, como ya se ha indicado anteriormente, por lo que nos hará falta un condensador y un compresor para abastecer las necesidades de las dos cámaras. El dimensionado de estos dos equipos vendrá determinado según la situación más desfavorable y en este caso particular, la situación habitual de la bodega. Las dos cámaras funcionarán a la vez durante todos los días del año, es decir, que una vez se tenga la primera partida de vino en botella, las dos salas funcionarán a pleno rendimiento.

De esta manera, tanto el compresor como el condensador deberán de ser capaces de trabajar con la suma de las potencias de los evaporadores colocados en ambas cámaras. Por ello primeramente se escogerán los evaporadores y a continuación el resto de los equipos.

Las temperaturas de condensación, como las dos de evaporación están calculadas en anteriores apartados.

*Evaporadores:*

#### Sala de crianza en bodega

- T<sub>cámara</sub> = 12°C
- T<sub>e</sub> = 4,3°C
- Q<sub>se</sub> = 1,1 Q<sub>e</sub> = 18.197,73 x 1,1 = 20.017,50 Kcal / h = **20,5 kW**
- Convección natural

Al no haber ningún evaporador que por sí solo abastezca las necesidades requeridas, se elige la opción de coger 4 evaporadores. Además, al ser una sala amplia, se cree que el tener más de un evaporador las necesidades se verán cubiertas con mayor eficiencia, llegando el aire a todos los puntos de la sala.

Al colocar 4 evaporadores, se distribuirán dos a dos, abarcando cada uno de ellos 160 m<sup>2</sup>.

Los evaporadores escogidos son de 5.500 W cada uno.

Q<sub>e</sub> = 20.500 W / 4 = 5.125 W. Los evaporadores escogidos son 5.500 W, un poco mayores que los necesarios, teniendo así una capacidad de 22.000 W.



## Características de los evaporadores:

- Número de tubos: 24
- A: 960 mm
- L: 2.000 mm
- Diámetro de líquido: 5/8"
- Diámetro aspiración: 7/8"

Sala de crianza en botella

- Tcámara = 15°C
- Te = 5,6°C
- $Q_{se} = 1,1 Q_e = 12.887,61 \times 1,1 = 14.176,37 \text{ Kcal / h} = 16,48 \text{ kW}$
- Convección forzada

Se escogen dos aeroevaporadores. Son necesarias una serie de conversiones para poder escoger un equipo adecuado (dependiendo del salto térmico, la temperatura de evaporación y el fluido utilizado).

Con un salto térmico, arriba calculado, de 9,4°C y una temperatura de evaporación de 5,6°C, se obtiene un factor de conversión de 1,25. Por lo que:

$$Q_c = Q_e / \text{factor} = 16.480 / 1,25 = 13.184 \text{ W.}$$

Sabiendo que el fluido es R-404 a, se aplica un segundo factor de 1,03, por lo que  $Q_c = 13.184 \text{ W} \times 1,03 = 13.579,52 \text{ W}$

Al igual que en la sala de barricas, al querer homogeneizar el ambiente al máximo, se escogen dos evaporadores.

$Q_c = 13.579,52 / 2 = 6.789,76 \text{ W}$ , por lo que se opta por unos aeroevaporadores de 7.000 W. obteniendo un  $Q_c = 14.000 \text{ W}$ , por encima de las necesidades de la cámara, por lo que se cree suficiente.

*Compresor*

Las dos salas se abastecerán de un solo compresor. La capacidad de éste viene determinada mediante la suma de las necesidades frigoríficas de las dos salas, ya que funcionarán al mismo tiempo.

Las necesidades frigoríficas son de 25 kW (sala de crianza) y 16,48 kW (sala de botellas), un total de 41,48 kW. Se escoge un compresor 43.20 kW, asegurándonos abastecernos las necesidades.

El comprar un solo compresor puede ser muy arriesgado por el hecho de poder tener algún tipo de avería y de que todo el sistema se pare. De esta manera, aunque la inversión inicial sea elevada, se opta por la opción de adquirir dos compresores de las mismas características.

*Condensador*

La potencia del condensador viene determinada según esta expresión:

$$\text{Potencia indicada} = Q_e / \text{C.O.P.} = 41.480 / 8,06 = 5.146,40 \text{ W}$$

$$Q_c = Q_e + \text{potencia indicada} = 41.480 + 5.146,40 = 46.626,40 \text{ W} = 46,63 \text{ kW}$$

**3.7- Equipos y accesorios del sistema frigorífico:***Tuberías y accesorios*

Además de los equipos dimensionados, hay otros de gran importancia en una instalación frigorífica, como es el caso de las tuberías. Su dimensionado correcto hará que los rendimientos del ciclo se cumplan para lo que se ha diseñado.

En este caso, el material con el que se construirán las tuberías serán de cobre, presentando peso ligero, siendo resistentes a la corrosión y más fáciles de ser instaladas que las de acero (caso de usar amoníaco).

En el montaje de las tuberías se intentarán reducir las distancias entre los distintos equipos, a fin de disminuir las pérdidas de carga. En este caso, al encontrarse entre las dos salas la sala de máquinas las distancias recorridas no serán muy elevadas. Así mismo el compresor estará situado por debajo de los evaporadores para evitar los retornos de aceite (halogenados, R-404 a es miscible con los aceites), aunque se dispondrá de un separador de aceite a la salida de éste.

Las tuberías de aspiración estarán aisladas para reducir las ganancias de calor y evitar la condensación de vapor de agua en la superficie.

Se colocará un deshidratador de cloruro de calcio antes de las válvulas de expansión, en la línea de líquido para separar cualquier resto de humedad, a fin de evitar obturaciones de válvulas, corrosión, degradación de los aceites, etc.

### *Sistemas de regulación y control*

Para evitar que la producción de frío entre en una situación de inestabilidad, el sistema frigorífico dispone de elementos de regulación, que ajustan la extracción de frío a la demanda de las cámaras, y también que encienden y paran los equipos de compresión y/o los equipos de condensación.

El sistema de la bodega dispondrá de los siguientes elementos:

- Válvulas de expansión termostáticas: se basan en el sobrecalentamiento de los vapores del fluido frigorígeno que abandonan el evaporador. Se accionan por la variación de temperatura que detecta el bulbo conectado a la salida del evaporador, mandando una señal a la válvula situada antes del evaporador.
- Válvulas solenoide: accionadas por fueras electromagnéticas a partir de un control externo. En este caso este control lo llevará a cabo un termostato colocado en cada una de las cámaras, sala de crianza en botella y crianza en barrica.
- Válvula reguladora de capacidad: situada haciendo un by-pass que comunica la línea de descarga del compresor con la línea de aspiración del mismo. Se utilizan para la reducción de la capacidad del compresor en caso de disminución de las necesidades de frío, evitando que la presión de aspiración disminuya excesivamente con la consecuente entrada de líquido y ebullición del aceite en el compresor.
- Válvulas de presión constante: se instalarán en las tuberías de aspiración del evaporador, de los que trabajen a menor temperatura de evaporación. Mantienen constante la presión del evaporador, evitando que disminuya la presión de aspiración por debajo de un valor prefijado.
- Presostato de alta y de baja común: el de baja regulará la puesta en marcha o no del compresor, y el de alta asegurará de que el compresor se pare en caso de tener algún tipo de problema.
- Termostatos

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS, EDIFICIO BODEGA</b>	<b>3</b>
<b>2.1- Caracterización de la bodega en relación con la seguridad contra incendios</b>	<b>4</b>
<b>2.2- Requisitos constructivos de la bodega según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco</b>	<b>9</b>
3- Materiales	11
4- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes	12
5- Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento	13
6- Evacuación de los establecimientos industriales	14
7- Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales	20
8- Almacenamiento	20
9- Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales	
10- Riesgo de fuego forestal	20
<b>2.3- Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios</b>	<b>21</b>
<b>2.4- Condiciones de mantenimiento</b>	<b>25</b>
<b>3- ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS, EDIFICIO RESTAURANTE</b>	<b>26</b>
<b>3.1- Sección SI 1 – Propagación interior</b>	<b>27</b>
<b>3.2- Sección SI 2 – Propagación exterior</b>	<b>30</b>
<b>3.3- Sección SI 2 – Evacuación de ocupantes</b>	<b>30</b>
<b>3.4- Sección SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios</b>	<b>32</b>
<b>3.5- Sección SI 5 – Intervención de los bomberos</b>	<b>34</b>
<b>3.6- Sección SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura</b>	<b>35</b>
<b>4- PLAN DE EMERGENCIA</b>	<b>36</b>

## **1- INTRODUCCIÓN**

La instalación contra incendios de un establecimiento industrial es una de las más importantes en cuanto a la seguridad de las personas que trabajan en él. El diseño está estrechamente vinculado con la propia instalación, limitándose superficies, obligando a colocar salidas, etc.

Los establecimientos industriales se rigen por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Según el artículo 3 del Capítulo I del citado Reglamento, cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para lo que sea de aplicación la Norma Básica de la Edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que debe de satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

- Zona comercial: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>
- Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>
- Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m<sup>2</sup> o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.
- Etc.

En la bodega, la planta primera, donde se ubican las oficinas de los trabajadores, no supera los límites indicados por el Reglamento, por lo que se estudiarán junto con la industria. El edificio del restaurante en cambio, supera los límites exigidos, ya que tiene una superficie de 360 m<sup>2</sup>, por lo que esta zona será estudiada bajo el CTE (modificado por última vez en Abril del 2009).

De esta manera, primeramente se estudiará el edificio de producción y a continuación el edificio del restaurante, sala de degustación, etc.

## **2- ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS, EDIFICIO BODEGA**

La normativa utilizada para poder llevar a cabo el estudio es la siguiente:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Normativa Básica de la Edificación: condiciones de protección contra incendios NBE/CPI 96.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998, por el que se regulan las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento, además de la regulación de los instaladores y mantenedores.

El objetivo del Real Decreto 2267/2004, es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben de cumplir los establecimientos e instalaciones de la bodega, para prevenir la aparición y para dar una respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades consideradas de prevención tendrán como objetivo limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta, en cambio, tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar.

**2.1- Caracterización de la bodega en relación con la seguridad contra incendios:***Establecimiento*

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el único de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

- a) su configuración y ubicación con relación a su entorno
- b) su nivel de riesgo intrínseco

*Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno*

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

1- Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que esta adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que esta a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

2- Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

La bodega, siendo un edificio que ocupa totalmente un edificio y teniendo a más de tres metros de distancia las industrias colindantes, y en este caso también el edificio del restaurante, la podemos considerar una industria de TIPO C.

La distancia entre las industrias colindantes estará libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar un incendio.

*Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco*

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

1- Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial

- Para un establecimiento industrial de TIPO C, como es el caso de la bodega, se considera “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por los elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso. Se diferenciarán dos sectores de incendio en la propia bodega, la planta baja (zona de producción, crianza, almacenaje, etc.) y la planta primera (zona de oficinas).

2-El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evalúa según diferentes coeficientes y factores:

-  $Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

-  $q_i$  = poder calorífico, en MJ/KG o Mcal/Kg., de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

-  $C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

-  $R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

-  $A$  = Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m<sup>2</sup>.

-  $G_i$  = Masa, en Kg., de cada uno de los combustibles que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$$Q_s = ( \sum G_i \times q_i \times C_i / A ) \times R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/ m}^2\text{) (formula 1)}$$



Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad,  $C_i$ , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1 del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación,  $R_a$ , y los valores del poder calorífico  $q_i$  de cada combustible, pueden deducirse de la tabla 1.2 y 1.4 de este Reglamento, respectivamente.

3- Como alternativa a la formula anterior, se puede evaluar la densidad de carga de fuego ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando la siguiente expresión:

$$Q_s = (\sum q_{si} \times S_i \times C_i / A) \times R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{) (formula 2), donde}$$

- $Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen el mismo significado que anteriormente.
- $q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio ( $i$ ), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>. Estos valores se obtienen de la tabla 1.2 de este Reglamento.
- $S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$ , diferente, en m<sup>2</sup>.

En el cálculo de la carga de fuego de la bodega se han tenido en cuenta los siguientes datos, aunque algunos solo hayan servido como ayuda.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>GRADO POR ACTIVIDAD (<math>R_a</math>)</b>	<b>PODER CALORIFICO (<math>q</math>, Mcal/m<sup>2</sup>)</b>
<i>Fabricación de vino</i>	1	19
<i>Almacenamiento (barrica)</i>	1	192
<i>Almacenamiento (botella)</i>	1	20
<i>Oficinas comerciales</i>	1.5	192
<i>Laboratorio</i>	1	48
<i>Almacenamiento embalaje</i>	1	192

<b>PRODUCTO</b>	<b>GRADO POR COMBUSTIBILIDAD</b>	<b>PODER CALORIFICO (<math>q</math>, Mcal/Kg.)</b>
<i>Uva</i>	1	2
<i>Cartón</i>	1	6
<i>Productos limpieza NaOH</i>	1	2
<i>Madera</i>	4	4

Así, la carga de fuego sería la siguiente:

Área	Superficie (m <sup>2</sup> )	Kg.	Mcal/Kg.	Mcal/m <sup>2</sup>	Ci	Ra
<i>Elaboración, acondicionamiento y embotellado</i>	1.173			19	1	1
<i>Laboratorio</i>	9			40	1	1
<i>Barricas</i>	648	57.750	3		1	1
<i>Botellero</i>	460			19		1
<i>Almacén</i>	552			15		1
<i>Sala de limpieza</i>	18	10	2		1	1
<i>Museo</i>	180			52		1
<i>Oficinas</i>	240			192	1	1,5
TOTAL	3040 + 240					

$$\text{Fórmula 1: } Q_s = \left( \sum G_i \times q_i \times C_i / A \right) \times R_a = \\ [(57.750 \times 3 \times 1) + (10 \times 2 \times 1) / 656] \times 1 = (173.250 + 20) / 656 \times 1 = \\ \mathbf{264,13 \text{ Mcal} / m^2} \text{ (planta baja)}$$

$$\text{Fórmula 2: } Q_s = \left( \sum q_{si} \times S_i \times C_i / A \right) \times R_a = \\ [(19 \times 1.173 \times 1) + (40 \times 9 \times 1) + (19 \times 460 \times 1) + (15 \times 552 \times 1) + (52 \times 180 \times 1) / \\ 2.374] \times 1 = [(22.287 + 360 + 8.740 + 8.280 + 9.360) / 2.374] \times 1 = \\ (49.027 / 2.374) \times 1 = \mathbf{20,65 \text{ Mcal} / m^2} \text{ (planta baja)}$$

$$Q_s = \left( \sum q_{si} \times S_i \times C_i / A \right) \times R_a = (192 \times 240 \times 1 / 240) \times 1,5 = \\ \mathbf{288 \text{ Mcal} / m^2} \text{ (planta primera)}$$

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este Reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_e$ , de dicho edificio industrial:

$$Q_e = \sum Q_s A / \sum A = (264,13 \times 656) + (20,65 \times 2.374) + (288 \times 240) / 3.270 = \\ \mathbf{89,11 \text{ Mcal} / m^2}$$

Una vez evaluada la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de la bodega, como establecimiento industrial constituido por varios sectores, el nivel de riesgo intrínseco se deduce de la siguiente tabla:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
<i>BAJO</i>	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
<i>MEDIO</i>	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
<i>ALTO</i>	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

La bodega tiene una carga de fuego igual a 89,11 Mcal/ m<sup>2</sup>, por lo que se clasificaría como un nivel BAJO, y entre ellos en el nivel 1.

#### **Cabría destacar los siguientes aspectos:**

- La madera en sí, es un material con un grado de combustibilidad alto, pero en caso de la bodega, está en todo momento en contacto con el líquido, es decir, que está totalmente húmeda, por lo que el grado de combustibilidad baja.
- El vino embotellado no tiene apenas peligro, por ello se consideran valores mínimos.
- Los coeficiente de corrección del grado de peligrosidad inherentes a la actividad, se consideran mínimos, menos en el caso de la zona comercial, donde se prevé mayor movimiento.
- La zona de fermentación en tinas de madera está perfectamente ventilada mediante ventanas, por lo que el riesgo a acumulación de gases se reduce muchísimo, pudiendo bajar los coeficientes de combustibilidad y de riesgo por la actividad realizada.

**2.2- Requisitos constructivos de la bodega según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco:**

Para poder entender de una manera más sencilla lo explicado a continuación, se hacen una serie de aclaraciones en los conceptos utilizados.

*A: Fachadas accesibles*

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alfeizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1.20 metros.
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0.80 y 1.20, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 metro, medida sobre la fachada.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de nueve metros.

Además, para considerar como fachada accesible la anteriormente definida, deberán cumplirse las condiciones del entorno del edificio y las de aproximación a éste que se muestran a continuación:

*A.1: Condiciones del entorno de los edificios. No aplicable**A.2: Condiciones de aproximación de edificios:*

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles, así como los espacios de maniobra, cumplirán lo siguiente:

- 1º Anchura mínima libre: 5 metros.
- 2º Altura mínima libre o gálibo: 4.50 metros.
- 3º Capacidad portante del vial: 2000 kp/m<sup>2</sup>

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m (ver plano correspondiente).

*B: Estructura portante*

Se entiende por estructura portante la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de la cubierta.

*C: Estructura principal de cubierta y sus soportes*

Se entiende por ello, la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

*D: Cubierta ligera*

Se califica como ligera toda cubierta cuyo peso propio no excede de  $100 \text{ Kg./m}^2$

*E: Carga permanente:*

Se considera carga permanente a la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

**1- Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial:**

La ubicación de los sectores propuestos permite llevar a cabo la actividad.

**2- Sectorización de los establecimientos industriales:**

Todo establecimiento constituye, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, B o C, o constituye un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o E.

La bodega, al ser una configuración de tipo C, pero al tener diferenciadas dos actividades distintas, constituirá dos sectores de incendio.

La máxima superficie construida admitida para el sector de incendio de riesgo intrínseco bajo de nivel 1 no tiene límite. En este caso, la planta baja (sector 1) consta de  $3040 \text{ m}^2$  y la planta primera (sector 2) de  $240 \text{ m}^2$ .

**3- Materiales:**

Los materiales constructivos deberán cumplir con unas condiciones mínimas respecto al comportamiento al fuego. Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE- EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE- 23727.

3.1- Productos de revestimiento: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- Suelos.....C<sub>FL</sub> s1 (M2) o más favorable
- Paredes y techos.....C-s3 d0 (M2) o más favorable
- Materiales de revestimiento exterior de fachadas....C-s3 d0 (M2) o más favorable

3.2- Productos incluidos en paredes y cerramientos:

En establecimientos industriales de tipo B o C, de riesgo intrínseco bajo, los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos serán de tipo Ds3 d0 (M3) o más favorable.

3.3- Otros productos: productos situados en el interior de falsos techos o suelo elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

3.4- Los productos de construcción alcanzarán la clase de reacción al fuego exigida cuando ello se acredite mediante ensayos tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de noviembre.

3.5- Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de la clase A1 (M0).

Los materiales utilizados en la bodega cumplen con lo establecido en el presente Reglamento, en cuanto a materiales de paredes, techos, falsos techos y demás partes constructivas.

**4- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes:**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

4.1- La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación, no tendrá un valor inferior a R 30 (EF-30) para un nivel de riesgo intrínseco bajo con la planta sobre rasante. (Tabla 2.2 del Reglamento 2267/2004).

4.2- No se exigen requisitos mínimos de estabilidad al fuego (EF) en establecimientos industriales tipo C de nivel bajo, para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada.

Lo descrito anteriormente será aplicable tanto a la estructura principal de cubiertas ligeras como a los soportes que sustentan una entreplanta, en edificios de tipo B y C, siempre que se cumpla que el 90 por 100 de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10 por 100 en planta sobre rasante, y se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta y que los recorridos de evacuación desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta o del edificio, no superan los 25 metros.

La bodega cumple con todo lo citado anteriormente, teniendo en cuenta que la planta baja constituye el 92,68 por 100 de la totalidad de superficie y la entreplanta el 7,32 por 100. Además, desde cualquier punto de la bodega, en planta baja, la salida al exterior será menor a 25 metros, al igual que en la entreplanta, donde la distancia máxima a recorrer no superará los 15 metros.

**5- Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento:**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento se definen por el tiempo durante los que dicho elemento debe mantener unas condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en el Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

5.1- La resistencia al fuego (RF) de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto a otros, no será inferior a la estabilidad al fuego (EF) exigido anteriormente, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Tendremos una RF igual o superior a 30.

5.2- La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo para un riesgo bajo y sin función portante de EI 120.

5.3- Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de ésta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un metro.

En este caso se exigirán materiales de tipo C-s3 d0 (M2) o más favorable.

5.4- No es aplicable.

5.5- No es aplicable.

5.6- No es aplicable. Los dos sectores de incendio de la bodega no se comunican mediante puertas.

5.7- Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con espacio exterior a él, deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.

b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.

c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.

d) No es aplicable.



e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.

f) No es aplicable.

g) No es aplicable.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas.

5.8- No es aplicable.

## **6- Evacuación de los establecimientos industriales:**

6.1- Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determina la ocupación de los mismos (P), con la siguiente expresión:

$P = 1.10p$ , cuando  $p < 100$  y donde p es igual al número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio.

Se considera que puede haber trabajando, de manera simultánea, en el caso más desfavorable, 15 personas. En el museo las visitas serán de grupos de máximo 15 personas. De esta manera el máximo de ocupantes será de 30 personas en el caso más desfavorable.

$$P = 1,1 \times 30 = 33.$$

6.2- No es aplicable.

6.3- No es aplicable.

6.4- La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C, la bodega es de tipo C de nivel bajo 1, deberá de satisfacer las siguientes condiciones:

1- Elementos de evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, ascensores y salidas, se definen de acuerdo con el artículo 7 de la NBE – CPI /96, apartado 7.1.2, 7.1.3, 7.1.5 y 7.1.6, respectivamente.

*Recorridos de evacuación*: la longitud de los recorridos de evacuación por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje.

*Altura de evacuación*: altura de evacuación es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponda.

*Ascensores*: no se considerarán a efectos de evacuación.

*Salidas:* las salidas que se consideran en esta norma básica son:

a) Salida de recinto, que es una puerta o un paso que conducen, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y, en último término, hacia una del edificio.

b) Salida de planta. El arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que 1,3 m<sup>2</sup>. En el caso de la bodega el hueco central tiene un área de 1,2 m<sup>2</sup>.

c) Salida de edificio que es una puerta o un hueco de salida a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio, a razón de 0,50 m<sup>2</sup> por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida 0,1P m, siendo P el número de ocupantes.

El número de ocupantes máximo es de 30 personas, por lo que el espacio exterior seguro deberá de tener como mínimo 15 m<sup>2</sup> y el radio de distancia de la salida tiene que ser de 1,5 metros.

En la bodega se cumple con estos requisitos.

2- Número y disposición de las salidas: se deberá de tener en cuenta el artículo 7 de la NBE –CPI /96, apartado 7.2.

Un recinto podrá disponer de una única salida cuando su ocupación sea menor de 100 personas o cuando ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 25 m en general, o mayor que 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.

Además una planta puede disponer de una única salida si, además de cumplir las condiciones anteriores, su altura de evacuación no es mayor que 28 m.

La bodega estará obligada a tener una única salida, pero tendrá más, las propias de la industria. Además como la ocupación será menor de 25 personas, las distancias a recorrer podrán ser de 50 metros. .

3- Disposición de escaleras y aparatos elevadores: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI /96, apartado 7.3, subapartados 7.3.1, párrafos a) y c), 7.3.2 y 7.3.3.

En cuanto a las escaleras no se exigen requisitos.

Cuando un ascensor sirva a sectores de incendio diferentes, los accesos a dicho ascensor desde cada sector, excepto desde el más alto, deberán realizarse a través de puertas de ascensor que sean PF-30, a través de vestíbulos previos que cumplan lo establecido en el apartado 10.3 de la NBE-CPI /96.

Los vestíbulos previos serán de uso exclusivo para circulación y sólo tendrán comunicación directa con espacios generales de circulación, aparatos elevadores, aseos y con los locales que deban disponer de dicho vestíbulo. La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo será al menos igual a 0,50 m.

4- Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI /96, apartado 7.4, subapartados 7.4.1, 7.4.2 y 7.4.3.

*Asignación de ocupantes:* se llevará a cabo conforme a los criterios siguientes:

- a) En los recintos se asignará la ocupación de cada punto a la salida más próxima, en la hipótesis de que cualquiera de ellas pueda estar bloqueada.
- b) En las plantas se asignará la ocupación de cada recinto a sus puertas de salida conforme a criterios de proximidad, considerando para este análisis todas las puertas, sin anular ninguna de ellas. Posteriormente, se asignará dicha ocupación a la salida de planta más próxima, en la hipótesis de que cualquiera de las salidas de planta pueda estar bloqueada.
- c) En las plantas de salida del edificio, a cada salida del mismo se le asignarán los ocupantes de dicha planta que le corresponden conforme a los criterios indicados en a) y b), más los correspondientes a las escaleras cuyo desembarco se encuentre más próximo a dicha salida que a cualquier otra. A estos efectos, debe asignarse a cada escalera un número de ocupantes igual a  $160A$ , siendo  $A$  la anchura de cálculo, en m, del desembarco de la escalera cuando ésta no sea protegida, o la anchura real cuando lo sea.

*Cálculo:* el cálculo de la anchura o de la capacidad de los elementos de evacuación se llevará a cabo conforme a los criterios siguientes:

- a) La anchura  $A$ , en m, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a  $P/200$ , siendo  $P$  el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación.

Los pasillos, pasos y puertas de la zona de producción se calculan con el dato de los trabajadores de producción, siendo éstos, en el caso más desfavorable 10. De esta manera,  $A$  deberá de ser mayor o igual a  $10 / 200 = 0,05$  metros. En todos los casos se cumple.

Las puertas que dan salida del museo deberán de ser igual o mayor a  $15/200 = 0,075$  metros, ya que los grupos de visitas serán como máximo de 15 personas.

Los pasillos y puertas de la zona de oficinas deberán de ser igual o mayores a  $5/200 = 0,025$  metros.

b) Las escaleras que no sean protegidas tendrán, como mínimo, una anchura A que cumpla:

$A=P/160$  en escaleras previstas para evacuación descendente, donde,

A = anchura de la escalera, en m.

P = número total de ocupantes asignados a la escalera en el conjunto de todas las plantas situadas por encima del tramo considerado, cuando la evacuación en dicho tramo esté prevista en sentido descendente.

De esta manera  $A = 5/160 = 0,03125$  metros, en el caso de la bodega la anchura de escaleras es de 1,2 metros.

*Anchuras mínimas y máximas:* la anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m. La anchura libre de las escaleras y de los pasillos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1,00 m. Puede considerarse que los pasamanos no reducen la anchura libre de los pasillos o de las escaleras.

La bodega cumple con todas la exigencias.

5- Características de las puertas: de acuerdo con el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.1.

a) Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. No aplicable a las puertas de la zona de crianza en botella y crianza en barrica, ya que se asemejan a puertas de cámaras frigoríficas.

b) Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deberán disponerse puertas abatibles de apertura manual.

6- Características de los pasillos: de acuerdo en el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.2.b)

Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida en esta norma básica y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

Los pasillos de evacuación de la bodega son como tienen una anchura mínima de 1 metro y carecen todos ellos de elementos salientes.

7- Características de las escaleras: de acuerdo con el artículo 9 de la NBE-CPI/96, párrafos a), b), c), d) y e).

a) Cada tramo tendrá tres peldaños como mínimo y no podrá salvar una altura mayor que 2,80 m cuando esté previsto para la evacuación de más de 250 personas, o mayor que 3,20 m en los demás casos.

La escalera que accede a la zona de las oficinas consta de 5 tramos de 5 peldaños cada uno. La altura total a superar es de 6 metros, por lo que cada tramo 1,2 metros, estando dentro de los límites de la Norma.

b) No es aplicable.

c) La relación  $c/h$  será constante a lo largo de toda escalera y cumplirá la relación  $60 \leq 2c+h$ , donde:

- $c$  = dimensión de la contrahuella, que estará comprendida entre 13 y 18,5 cm, en este caso 15 cm
- $h$  = dimensión de la huella, que será como mínimo 28 cm, en el caso de la bodega 33 cm.

$$\text{Por lo que } 60 \leq 2 \times 15 + 33 = 63$$

d) Se dispondrán pasamanos al menos en un lado de la escalera y en ambos cuando su anchura libre sea igual o mayor que 1,20 m o se trate de una escalera curva. Además, deben disponerse pasamanos intermedios cuando la anchura libre sea mayor que 2,40 m.

La anchura libre es de 1,20 metros por lo que se dispondrá de pasamanos en ambos lados de la escalera.

e) No es aplicable

8- Características de los pasillos y de las escaleras protegidas y de los vestíbulos previos: de acuerdo con el artículo 10 de la NBE-CPI/96, apartados 10.1, 10.2 y 10.3.

Ya se han citado anteriormente las características y requisitos exigibles.

9- Señalización e iluminación: de acuerdo con el artículo 12 de la NBE-CPI/96, apartados 12.1, 12.2 y 12.3; además deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

#### *Señalización de evacuación*

- Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señalizadas
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

En dichos recorridos, las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, deberán señalizarse con la señal correspondiente definida en la norma UNE 23 033 dispuesta en lugar fácilmente visible y próximo a la puerta.

- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida realizada conforme a las condiciones establecidas en apartados anteriores. Para indicar las salidas, de uso habitual o de emergencia, se utilizarán las señales definidas en la norma UNE 23 034.

#### *Señalización de los medios de protección*

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

Las señales serán las definidas en la norma UNE 23 033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81 501.

#### *Iluminación*

Las señales a las que se hace referencia en los anteriores apartados deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Para ello, dispondrán de fuentes luminosas incorporadas externa o internamente a las propias señales, o bien serán autoluminiscentes, en cuyo caso, sus características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23 035 Parte 1.

En la bodega las señales serán autoluminiscentes.

**7- Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales:**

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento de humo.

De acuerdo con este Reglamento, las industrias como la bodega, con un nivel bajo de tipo C, no requieren de instalaciones para ventilación. En este caso, bastará con tener un número elevado, o suficiente en su caso, de ventanas, sobre todo en la zona de elaboración, que será donde más gases posiblemente pudiese haber.

**8- Almacenamiento:**

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas.

En caso de la bodega el almacenamiento (producto acabado, botellas necesarias para embotellado) en ningún caso se hará sobre estanterías metálicas, por lo que este apartado no es aplicable.

**9- Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales:**

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales deben cumplir con los reglamentos vigentes que específicamente les afecten.

La bodega cumple con todas las normas vigentes en cualquiera de los campos especificados en el párrafo anterior. Además, los cables eléctricos que alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante los incendios, estarán debidamente protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible.

**10- Riesgo de fuego forestal:**

La bodega está situada en un polígono industrial, por lo que no habrá riesgo de fuego forestal. Además, estos riesgos, se habrán valorado con anterioridad a la hora de construir el mismo polígono.

**2.3- Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios:**

1- Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1993, sobre las normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

2- Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

3- Sistemas automáticos de detección de incendios: no requiere su instalación.

4- Sistemas manuales de alarma de incendios:

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior o no se requieran sistemas automáticos de detección de incendios.

En el caso de la bodega, al no instalarse sistemas automáticos de detección de incendios, es obligatoria la posición de estos pulsadores de alarma.

Los pulsadores de alarma se situaran junto a las salidas de evacuación de los sectores de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superará los 25 metros.

5- Sistemas de comunicación de alarma: no requiere su instalación.

6- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios:

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, ya que lo exigen las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales sectoriales o específicas.

Se instalará un sistema capaz de abastecer agua o caudal necesario a hidrantes exteriores (su instalación no es necesaria), ya que no será necesario, por ley, la instalación de cualquier otro sistema como bocas de incendio equipadas, sistemas de columna seca, etc.

Así, el caudal de agua y reserva de agua necesarios, serán simplemente el caudal para el hidrante exterior y la reserva para él.



7- Sistemas de hidrantes exteriores:

El Reglamento vigente no exige específicamente la implantación de un sistema de hidrantes exteriores para una industria como la bodega, ya que es un establecimiento de tipo C, de nivel bajo y la superficie construida no es mayor de 3500m<sup>2</sup>. Pero por razones de mayor seguridad se decide instalar un sistema que ayude y facilite la extinción de algún posible incendio en la bodega.

El número de hidrantes exteriores que se instalarán cumplirán con las siguientes condiciones:

- La zona protegida por cada uno de los hidrantes será la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento de éste.
- Al menos uno de los hidrantes (situado en la entrada), deberá tener una salida de 100mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, será al menos de 5 metros.

Los hidrantes se situarán en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizado conforme a la Norma UNE 23 033 m.

Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas que requieran un sistema de hidrantes se hará según el tipo de establecimiento y el nivel de riesgo intrínseco. En el caso de la bodega, el caudal requerido será de 50 l/min. y la autonomía de 30 minutos.

La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de cinco bar cuando estén descargando los caudales indicados.

Por razones que más adelante se explican, se instalarán 4 hidrantes en toda la parcela, en forma de malla para abarcar así la totalidad de las fachadas, tanto de la nave bodega como del edificio del restaurante (ver plano correspondiente). En la fachada este se colocarán dos hidrantes: uno a la entrada de los camiones y otro en la curva de la carretera. Los otros dos estarán en la cara oeste: uno junto al aparcamiento de los trabajadores y otro a la entrada, junto al edificio del restaurante.

En la bodega, se instalarán tres hidrantes exteriores. Uno de ellos tendrá que estar instalado a la entrada de la bodega, ya que la ley así lo dice y su diámetro será de 100 mm. Los otros dos se repartirán de tal manera que toda la fachada de la bodega quede cubierta, teniendo en cuenta el perímetro de acción o la superficie que abarca cada uno de ellos.

Estarán ubicados para que sean de fácil acceso para el camión de los equipos de extinción, encontrándose en los bordillos de las carreteras o accesos.

8- Extintores de incendios:

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones, se ajustarán al “Reglamento de aparatos a presión” y a su ITC-MIE-APE, y con independencia de este ITC, necesitarán ser aprobados antes de su fabricación e importación, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE 23110.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la industria, empleando como agente extintor polvo ABC (polivalente) o nieve carbónica (CO<sub>2</sub>), de acuerdo con lo establecido en la tabla I-1 del Apéndice 1 del Reglamento de Instalación de Protección contra incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre.

El emplazamiento de los extintores portátiles permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m. Se colocarán preferentemente sobre soportes fijados a parámetros verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.7 metros sobre el suelo.

Los extintores de Polco ABC contendrán 9 kilogramos de capacidad, mientras que los de nieve carbónica tendrán 5 kilogramos.

Estarán dispuestos de tal forma que siempre que nos encontremos con un cuadro eléctrico, tengamos al lado un extintor de nieve carbónica. En todos los demás casos, y siendo necesario, se colocarán los de polvo ABC.

<b>ZONA</b>	<b>Polvo ABC</b>	<b>Nieve carbónica (CO<sub>2</sub>)</b>
<i>Zona de fermentación</i>	1	3
<i>Sala de crianza en barrica</i>	2	0
<i>Sala de crianza en botella</i>	4	1
<i>Embotellado</i>	-	2
<i>Zona de acondicionamiento de vinos</i>	2	1
<i>Sala de maquinas (en ambas)</i>	-	2
<i>Almacén de botellas</i>	-	1
<i>Almacén de producto acabado</i>	1	-
<i>Zona de expedición</i>	-	1
<i>Zona de vestuarios</i>	-	1
<i>Zona administrativa (planta baja)</i>	0	1
<i>Zona de oficinas</i>	2	-
<i>Museo</i>	1	1

- 9- Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE): no requiere su instalación.
- 10- Sistemas de columna seca: no requiere su instalación.
- 11- Sistemas de rociadores automáticos de agua: no requiere su instalación.
- 12- Sistemas de agua pulverizada: no requiere su instalación.
- 13- Sistemas de espuma física: no requiere su instalación.
- 14- Sistemas de extinción por polvo: no requiere su instalación.
- 15- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos: no requiere su instalación.
- 16- Sistemas de alumbrado de emergencia:

De acuerdo a este Reglamento no se exige su instalación en la bodega, aunque sí se llevará a cabo.

Los sistemas de alumbrado de emergencia ayudarán en la evacuación de la bodega en caso de requerirlo. La instalación de estos sistemas cumplirá con las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminación de un lux, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminación será, como mínimo, de cinco lux en los locales o espacios donde haya cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas citadas en el anterior apartado, o de los procesos que se desarrollen en la industria, y en los locales o espacios donde haya equipos centrales o cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima será menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

**17- Señalización:**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida se señalarán de tal forma que la señal sea fácilmente visible.

Se instalarán señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo el origen de evacuación hasta un punto en que sea directamente visible la salida o señal que la indica. En dichos recorridos las puertas que no sen de salida de emergencia y puedan inducir a error en la evacuación deberán señalizarse con la señal correspondiente definida en la norma UNE 23 033 dispuesto en lugar fácilmente visible y próxima a la puerta.

Según el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, que regula “las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo”, se establecen las señales de salvamento y socorro que deben ser utilizadas en la industria. Deben tener forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde (el verde debe cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).

**2.4- Condiciones de mantenimiento:**

Será especialmente importante que se revise periódicamente:

- La carga (peso y presión) de los extintores.
- El estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas de los extintores.
- La inspección de los componentes, desenrollando totalmente la manguera, y de la boquilla.
- La comprobación de la presión de servicio por lectura del manómetro.

**3- ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS, EDIFICIO RESTAURANTE:**

El edificio del restaurante está dentro del conjunto de edificios citados en el CTE en su artículo 2 (Parte I) como objetos o ámbito de aplicación de los Documentos Básicos que le preceden, en este caso DB SI (Seguridad en caso de Incendio).

El contenido del Documento Básico SI se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico de “Seguridad en caso de Incendio”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos.

El ámbito de aplicación del DB SI son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

El DB SI tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permita cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de Incendio”.

El objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 del CTE, son las siguientes:

**Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)**

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de Incendio” consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* de un *edificio* sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los dos siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad de los propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

**11.1- Exigencia básica SI 1 – Propagación interior.** Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

**11.2- Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior.** Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros *edificios*.

**11.3- Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes.** El *edificio* dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

**11.4- Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios.** El *edificio* dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

**11.5- Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos.** Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

**11.6- Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura.** La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

### 3.1- Sección SI 1 – Propagación interior:

#### Compartimentación en sectores de incendio

El edificio es de **Pública Concurrencia** y la densidad de carga de fuego se calcula a continuación.

El valor de cálculo de la densidad de carga de fuego se determina en función del valor característico de la carga de fuego del sector, así como de la probabilidad de activación y de las previsibles consecuencias del incendio.

$$q_{f,d} = q_{f,k} \times m \times \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n \times \delta_c, \text{ siendo:}$$

-  $q_{f,k}$  : valor característico de la densidad de carga de fuego. Para el caso de Pública Concurrencia el valor es considerado, según la tabla B.6. de 365 MJ/m<sup>2</sup>. De este modo, 365 MJ/m<sup>2</sup> x 360 m<sup>2</sup> = 131.400 MJ

-  $m$  : coeficiente de combustión que tiene en cuenta la fracción del combustible que arde en el incendio. Se toma el valor de  $m = 1$ .

-  $\delta_{q1}$  : coeficiente que tiene en cuenta el riesgo de iniciación debido al tamaño del sector. Para 360 m<sup>2</sup>, el valor es de 1,5195 (interpolación lineal).

- $\delta_{q2}$ : coeficiente que tiene en cuenta el riesgo de iniciación debido al tipo de uso o actividad. Para uso de Pública Concurrencia y locales de riesgo tipo bajo (cocina, etc.) se toma un valor de 1,25.
- $\delta_n$ : coeficiente que tiene en cuenta las medidas activas voluntarias existentes. En este caso será de 0,87, al haber alarma automática a bomberos.
- $\delta_c$ : coeficiente de corrección según las consecuencias del incendio. En edificios con altura de evacuación descendente de menos de 15 m, el valor es de 1,0.

$$q_{f,d} = 131.400 \times 1 \times 1,5195 \times 1,25 \times 0,87 \times 1,0 = 217.132,75 \text{ MJ}$$

$$217.132,75 \text{ MJ} / 360 \text{ m}^2 = 603,15 \text{ MJ/m}^2$$

Los edificios se deben de compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. Atendiendo a ella, el edificio del restaurante, al tener una superficie menor que 500 m<sup>2</sup> o tener cavidad para menos de 500 personas, se puede considerar un solo sector de incendio.

En edificios de Pública Concurrencia los sectores de incendio no pueden exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, por lo que se cumple.

De esta manera, según la tabla 1.2., las paredes y techos del sector de incendio, sabiendo que es planta sobre rasante con una altura de evacuación menor a 15 metros, tienen que ser de EI 90.

#### Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios se clasifican conforme a los grados de riesgo alto, medio o bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. y los locales y zonas así clasificadas deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

Teniendo en cuenta lo anterior:

- Cocinas con una potencia instalada de entre 20 y 30 kW tienen un riesgo bajo.
- Salas de maquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29), tienen riesgo bajo.
- Sala de maquina frigorífica, con refrigerantes halogenado y con potencia menor a 400 kW, tienen riesgo bajo.

Las características a cumplir por zonas de riesgo medio:

- 1- Resistencia al fuego de la estructura portante R 90
- 2- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI 90
- 3- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio No hace falta
- 4- Puertas de comunicación con el resto del edificio EI<sub>2</sub> 45-C5
- 5- Máximo recorrido hasta alguna salida del local menor a 25 metros.

En la bodega se cumple con todas las exigencias y requisitos mínimos citados.

#### Espacio ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc.

La resistencia al fuego requerida de los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda 50 cm<sup>2</sup>.

Se cumple con lo citado anteriormente. En los patinillos se dispondrán conductos de ventilación, y los falsos techos tendrán una resistencia igual o mayor a los demás materiales de construcción.

#### Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

A continuación se muestran las reacciones al fuego de los elementos constructivos del edificio del restaurante:

Situación del elemento	Revestimientos	
	De techos y paredes	De suelos
<b>Zonas ocupables</b>	C-s2, d0	E <sub>FL</sub>
<b>Pasillos</b>	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> – s1
<b>Recintos de riesgo especial</b>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> – s1
<b>Espacios ocultos no estancos (patinillos, falsos techos)</b>	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> – s2



**3.2- Sección SI 2 – Propagación exterior:**Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio, en este caso de la nave bodega, deberán de ser al menos EI 120.

Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 metros de anchura medida desde el edificio colindante, bodega, así como en una franja de 1,00 metro de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador del sector de incendio, sabiendo que el edificio de estudio es un solo sector de incendio.

**3.3- Sección SI 2 – Evacuación de ocupantes:**Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación de la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona. A efectos de determinar la ocupación, se tienen en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m2/persona)	Superficie construida	Ocupación
<b>Cualquiera</b>	Vestuarios	3	25	8,3
	Cocina	3	60	20
<b>Pública Concurrencia</b>	Zonas de publico sentado en bares, restaurante	1,5	161,2	107,47
	Zonas de servicio de restaurante, bares	10	36	3,6
	Zona de degustación	1,5	35	23,3

Tabla de Densidades de ocupación

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto, como es el caso del Restaurante, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excederá de 50 metros.

Dimensionado de los medios de evacuación

Cuando en una zona o recinto haya más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, con la hipótesis más desfavorable.

<b>Tipo de elemento</b>	<b>Dimensionado</b>	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>Anchura diseñada</b>
<b>Puertas y pasos</b>	$A \geq P/200$			
	<i>Puertas trabajadores</i>	7	0,035	1
	<i>Puertas restaurante</i>	100	0,5	0,80/1,60
	<i>Puertas degustación</i>	20	0,1	0,80/1,60
<b>Pasillos</b>	$A \geq P/200$	7	0,035	1,45

A = anchura del elemento

P= numero total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona

Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio, en este caso todas las que dan al exterior, y las previstas para la evacuación de más de 50 personas, las del restaurante, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre. Estas puertas abrirán en sentido de la evacuación.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2008, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios (ver plano correspondiente):

a) las salidas del recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, en todo caso aunque no sea necesario en zonas cuya superficie no excede de 50 m<sup>2</sup>. Serán fácilmente visibles desde cualquier punto del recinto.

b) se dispondrán de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

c) en los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error (caso del restaurante con cocina) también se dispondrán las señales citadas de forma que quedará clara la alternativa correcta.

d) en dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, se dispondrá la señal con el rótulo “sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Al ser fotoluminiscentes, deberán de cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### **3.4- Sección SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios:**

#### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio deberá disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican a continuación. El diseño, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, cocina y sala de máquinas, deberán de disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

#### *Extintores portátiles:*

- Uno de eficacia 21A – 113B a 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- En las zonas de riesgo especial

<b>Zonas</b>	<b>Número de extintores</b>
<i>Vestuarios</i>	-
<i>Sala de caldera</i>	1
<i>Zona de residuos</i>	-
<i>Almacén</i>	-
<i>Cocina</i>	1
<i>Restaurante</i>	2
<i>Sala de degustación</i>	1
<i>Servicios</i>	-
<i>Pasillo</i>	1 CO <sub>2</sub>

*Bocas de incendio equipadas:* no requiere su instalación.

*Ascensor de emergencia:* no requiere su instalación

*Hidrantes exteriores:* no requiere su instalación pero al disponer de ellos para la nave de la bodega, se instalarán también para el edificio del restaurante (ver plano correspondiente). Están formando una malla en toda la parcela para poder así abarcar ambos edificios en su totalidad.

*Instalación automática de extinción:* no requiere su instalación.

#### Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los extintores portátiles e hidrantes exteriores, medios de protección contra incendios manuales, se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 metros
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 metros
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 metros

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Serán fotoluminiscentes, deberán cumplir lo establecido en las normas UNE 23035 -1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

**3.5- Sección SI 5 – Intervención de los bomberos:**Condiciones de aproximación y entorno*Aproximación a los edificios:*

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra cumplirán las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>

En los tramos curvos, el carril de rodadura quedará delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos serán de 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

*Entorno de los edificios:*

El espacio de maniobra se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

Accesibilidad por fachada

Las fachadas dispondrán de huecos que permitirán el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Facilitar el acceso a la planta
- b) Las dimensiones horizontales y verticales serán al menos 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excederán de 25 m, medida sobre fachada.
- c) No se instalarán en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos.

**3.6- Sección SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura:**

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectada sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro lado, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

**Elementos estructurales principales**

La estructura principal, no prevista para ser utilizada en la evacuación de los ocupantes y cuya altura no excede de 28 m, serán de R 30, ya que su fallo no ocasionará daños graves a los edificios o establecimientos próximos.

Los elementos estructurales del pasillo serán como mínimo R-30

**4- PLAN DE EMERGENCIA**

La facilidad de acceso al exterior y el nivel de riesgo intrínseco reducidos, hacen innecesario un riguroso plan de emergencia, sin embargo, se tendrán en cuenta algunas condiciones, dispuestas en sitios visibles.

El encargado y/o propietario serán quienes tengan atribuciones y responsabilidades para el mantenimiento y control de las instalaciones. Dispondrán de croquis o planos que reflejen la situación de los elementos de prevención y extinción. Se ocuparán de que permanezcan libres de obstáculos las vías de evacuación.

Tanto el personal de la bodega como los trabajadores del edificio del restaurante estarán capacitados para llevar a cabo una evacuación ordenada. Cada cierto tiempo se llevarán a cabo simulaciones de incendio para la comprobación de que todo vaya correctamente, de que la señal a los bomberos es efectiva y de que cada persona sabe realmente que hacer y como comportarse en cada momento.

Los teléfonos de emergencia (bomberos, policía local, ambulancias, etc.) figurarán en sitios visibles.

Instalación de una bodega de vino tinto D.O.Navarra, vino en lata y sangría, con una producción de 255.000 Kg. de uva al año, sita en Los Arcos (Navarra)

<b>1- INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2- ALUMBRADO DE INTERIORES</b>	
<b>2.1- Factores de diseño</b>	<b>3</b>
<b>2.2- Lámparas y luminarias</b>	
2.2.1- Tipos de lámparas	3
2.2.2- Tipos de luminarias	5
2.2.3- Cálculo de las luminarias	6
<b>2.3- Alumbrado de emergencia</b>	<b>16</b>
<b>3- ALUMBRADO DE EXTERIORES</b>	
<b>3.1- Factores de diseño</b>	<b>17</b>
<b>3.2- Objetivos del alumbrado exterior</b>	<b>17</b>
<b>3.3- Tipos de lámparas</b>	<b>18</b>
<b>3.4- Tipos de luminarias y soportes</b>	<b>18</b>
<b>3.5- Cálculo de la instalación</b>	<b>18</b>
<b>3.6- Elección de las luminarias y sus características</b>	<b>20</b>



## **1- INTRODUCCIÓN**

La iluminación constituye uno de los principales grupos receptores eléctricos de una instalación eléctrica.

En la bodega se diferenciará la iluminación interior, la exterior y la de emergencia, obligatorio en caso de fallo o de incendio. Cada uno de ellos se estudia por separado en el siguiente anexo.

## **2- ALUMBRADO DE INTERIORES**

### **2.1- Factores de diseño:**

Los parámetros más importantes a la hora de diseñar y calcular el alumbrado de los locales, son por orden de importancia, los siguientes:

- Nivel y uniformidad de la iluminación
- Distribución de luminancias
- Color y estética visual

Para cumplir con estos objetivos, se pueden utilizar básicamente tres estrategias de alumbrado:

- Iluminación general: se diseña con una colocación regular de luminarias en el local.
- Iluminación localizada: se diseña concentrando las luminarias en las áreas de interés, teniendo una iluminación no uniforme.
- Iluminación localizada + iluminación general: se diseña una iluminación general y se colocan algunas luminarias concentradas en las áreas de interés.

La bodega será de iluminación general, aunque habrá zonas donde se intensificará la iluminación por la presencia de maquinaria en puntos concretos.

### **2.2- Lámparas y luminarias:**

#### **2.2.1- Tipos de lámparas**

Los principales criterios a tener en cuenta en la elección de uno u otro tipo de lámpara son siguientes:

- Coste de las lámparas y del equipo auxiliar: parte significativa de la inversión de la instalación.
- Vida útil de la lámpara: determina el periodo de amortización y por tanto influye en el coste.
- Rendimiento luminoso: las de mayor rendimiento luminoso proporcionan la misma luz con menos energía, siendo este la clave de la elección.
- Color y calidad de la luz: la luz máxima se considera la que más se asemeja a la luz solar, con espectro de emisión continuo y color blanco.
- Características técnicas y estéticas.

A continuación se muestran los principales parámetros de las lámparas de uso habitual:

<b>Lámpara</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Flujo luminoso (lm)</b>	<b>Rendimiento (lm/W)</b>	<b>Índice de rendimiento de color</b>
<i>Fluorescente</i>	36	3.250	90	60-95
<i>Fluorescente</i>	58	5.400	93	60-95
<i>Compacta</i>	13	900	69	60-95
<i>Incandescente</i>	100	1.500	15	100
<i>Halogenuros</i>	250	17.500	70	70-90
<i>Vapor de mercurio</i>	250	13.000	52	40-60
<i>Vapor de sodio a alta presión</i>	150	14.000	93	20-40

La elección del tipo de lámpara se distinguirá entre la zona industrial y la zona de oficinas.

En los locales de la bodega donde la altura supere los 5 metros de altura (local de fermentación, acondicionamiento, almacén de botellas vacías, almacén de producto acabado y expedición) se instalarán lámparas de vapor de sodio a alta presión, y en el resto de los locales lámparas fluorescentes.

En el edificio del restaurante se instalarán fluorescentes.

#### *Lámparas Fluorescentes*

Este tipo de lámpara precisa de cebado, balasto y condensador o un equipo electrónico equivalente. Su rendimiento luminoso es alto, entre 60-95 lúmenes por vatio; y por ello se usan cuando las potencias requeridas son elevadas, ya que su consumo eléctrico es mucho menor que las de otras lámparas, incandescentes.

Tienen un coste de adquisición medio y una vida útil entre 5.000 y 7.500 horas. La calidad de la luz es variable.

#### *Lámparas de vapor de sodio de alta presión*

Estas lámparas precisan arrancador, balasto y condensador. El rendimiento luminoso es alto (entre 80-140 lm/W) lo que implica un consumo eléctrico reducido.

### 2.2.2- Tipos de luminarias

Son los aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijar y proteger las lámparas y conectarlas al circuito de alimentación.

- Los reflectores tienen una superficie brillante (aluminio anodizado), que refleja la luz de la lámpara.
- Los refractores son glóbulos o pantallas (vidrio) que dirigen la luz.
- Los difusores son envolventes (vidrio o plástico), láminas, regletas que evitan el deslumbramiento y producen una pérdida de flujo luminoso.

Según su instalación pueden ser adosables (sobre la superficie del techo o pared), empotrables (empotrándolas sobre el falso techo) o suspendidas (se cuelgan en la estructura del techo).

En los techos de más de cinco metros se colocarán luminarias suspendidas y en el resto de los casos empotradas al techo.

En general, las luminarias deben poseer las siguientes características:

#### *Ópticas*

- Reparto luminoso, de acuerdo con la función que realizan.
- Limitar la luminancia en determinadas direcciones.
- Conseguir un buen rendimiento luminoso.

#### *Mecánicas y eléctricas*

- Facilidad de montaje, desmontaje y limpieza.
- Protección eficaz de las lámparas y equipos eléctricos contra polvo, humedad, etc.
- Conseguir que las lámparas trabajen en condiciones óptimas de temperatura.

#### *Estéticas*